

PRAKTYCZNY

ISSN 1232-2628

ELEKTRONIK

cena 2,40 zł (24000 zł)

maj

nr 5 '96

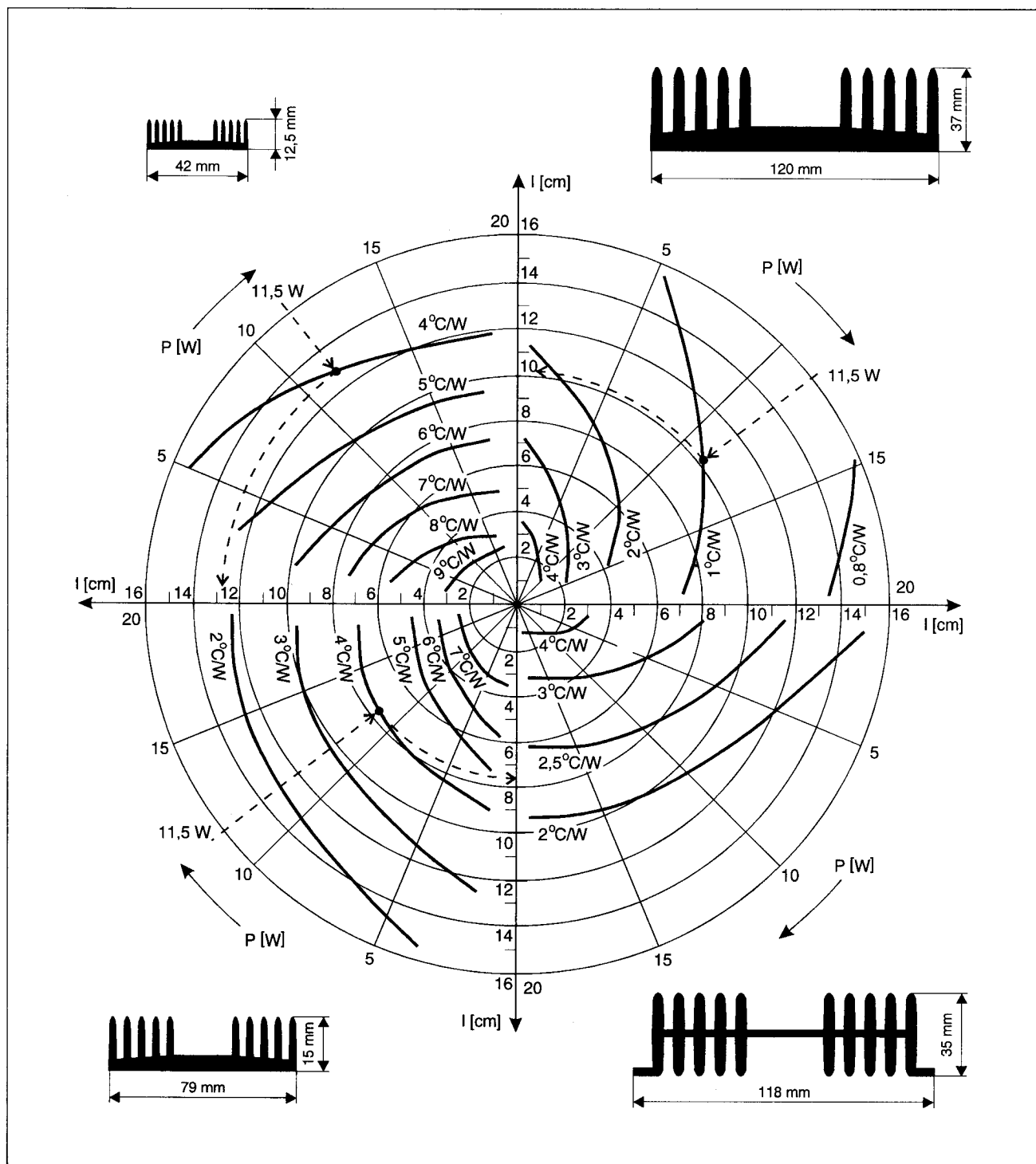
Odprowadzanie ciepła z półprzewodnikowych podzespołów mocy

Odprowadzanie ciepła z przyrządów półprzewodnikowych w których tracona jest większa moc wymaga stosowania bardziej rozbudowanych radiatorów, których powierzchnia została powiększona przez zastosowanie żeber. Dzięki żebrům można uzyskać stosunkowo małe wartości rezystancji termicznej radiator-otoczenie przy rozsądnej objętości radiatora. Radiatory takie wykony-

wane są jako gotowe profile. Zadaniem projektanta jest dobranie typu i długości kształtownika.

Na rysunku 1 przedstawiono charakterystyki profili aluminiowych umieszczonych pionowo, sporządzone przy unoszeniu swobodnym.

Dokończenie tekstu na str. 31



Rys. 1 Charakterystyki profili aluminiowych przy unoszeniu swobodnym

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

MAJ nr 5/96

SPIS TREŚCI

Odprowadzanie ciepła z półprzewodnikowych podzespołów mocy.....	2
Prosty automat perkusyjny cz. 1	4
Zasilacz napięcia zmiennego.....	11
Elektronika inaczej cz. 4 – źródła sterowane.....	16
Automatyczny wyłącznik ogrzewania szyby tylnej w samochodzie Polonez..	20
Uwagi do częstościomierza mikroprocesorowego.....	22
Zasady prenumeraty.....	23
Zamek szyfrowy na kartę optyczną.....	25

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym w terminie do trzech tygodni. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych. Koszt wysyłki wynosi: 6,00 zł (60.000 zł) bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika”: 3/92; 1/94; 1–4/95; 5–12/95, 1–5/96. Cena jednego egzemplarza 2,40 zł (24.000 zł) plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany, wysyłamy w cenie 1,00 zł (10.000 zł) za pierwszą stronę, za każdą następną 0,20 zł (2.000 zł) plus koszty wysyłki.

Zamówienia na płytki drukowane prosimy przysyłać na kartach pocztowych, lub kartach zamówień zamieszczonych w PE 7/95, PE 8/95, PE 2/96.

Wydawca — ARTKELE, Zielona Góra

Ogłoszenia i reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto:
ARTKELE — WYDAWNICTWO TECHNICZNE
ul. Jaskółcza 2/5 65–001 Zielona Góra
KOMUNALNY BANK SPÓŁDZIELCZY, Zielona Góra
997283–102847–2541

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego – 2,40 zł (24.000 zł) + 22% VAT (najmniejsze ogłoszenie 20 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów – 1,20 zł (12.000 zł) + 22% VAT

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Adres redakcji:

„Praktyczny Elektronik”
ul. Jaskółcza 2/5
65–001 Zielona Góra
tel. niestety czasowo brak telefonu
Red. Naczelny mgr inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku” mogą być wykorzystane wyłącznie dla własnych potrzeb. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów „Praktycznego Elektronika” możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

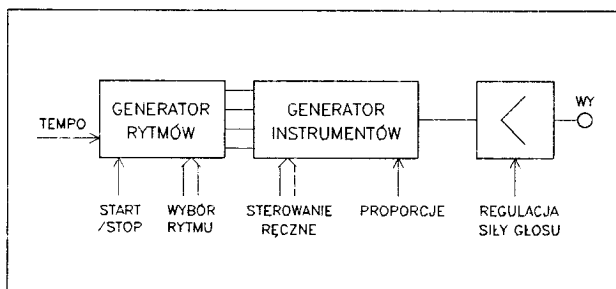
Prosty automat perkusyjny cz. 1

Jest to propozycja budowy urządzenia przewidzianego do imitowania dźwięków perkusji. Do jego budowy wykorzystano ogólnie dostępne podzespoły z rodziny układów cyfrowych CMOS, wzmacniacze operacyjne i elementy dyskretne. Konstrukcja urządzenia przewiduje możliwość modyfikacji rytmów i brzmień poszczególnych instrumentów perkusyjnych. W części 1 przedstawiono opis działania i budowy generatora rytmów.

Schemat blokowy

Zadaniem automatu perkusyjnego jest imitowanie instrumentów perkusyjnych. Do instrumentów takich należą: bęben basowy, bęben mały (werbel), talerz duży, talerz mały, bonga, maracas, itp. Instrumenty te w trakcie utworu muzycznego służą do wyznaczania jego rytmu i wzbogacania brzmienia. W zależności od aranżacji utworu zmienia się kolejność, ilość i tempo "uderzeń" poszczególnych instrumentów. Najczęściej wykorzystywane rytmy to 4/4 i 3/4. W takich też cyklach powinien pracować automat perkusyjny.

Automat perkusyjny składa się w zasadzie z dwóch części: generatora rytmów i generatora instrumentów. Schemat blokowy takiego automatu pokazano na rys. 1.



Rys. 1 Schemat blokowy automatu perkusyjnego

Zadaniem generatora rytmów jest wytworzenie ciągów impulsów służących później do wyzwalania poszczególnych instrumentów. Ciągi impulsów są zaprogramowane przez producenta, w naszym przypadku wykonawcę automatu. Ciągi te są dobrane do charakteru utworu muzycznego i odpowiednio nazwane: walc, tango, marsz, polka, swing, foxtrot, pop rock, rockendroll itd. Generator rytmów powinien umożliwiać prosty wybór żadanego rytmu. Powinien także umożliwiać zmianę szybkości uderzeń instrumentów – tzw. tempo. Ważne jest też precyzyjne wyzwalanie i zatrzymywanie ciągu impulsów – odpowiadające włączaniu i wyłączaniu automatu (start/stop).

Zadaniem generatora instrumentów jest z kolei wytworzenie sygnałów elektrycznych imitujących po odtworzeniu w głośniku brzmienie poszczególnych instrumentów perkusyjnych. Sygnały te wyzwalane są ciągami impulsów podawanych z generatora rytmów. Generator instrumentów powinien umożliwiać regulację proporcji natężenia dźwięku poszczególnych instrumen-

tów. Powinien posiadać możliwość ręcznego wyzwalania instrumentów dla urozmaicenia utworów przez wprowadzanie partii solowych. Dokładnie generatorem instrumentów zajmiemy się w drugiej części artykułu.

Sygnał z wyjścia generatora instrumentów poddawany jest regulacji poziomu i wzmocnieniu napięciowemu. Następnie może być podany na wejście wzmacniacza sygnałów akustycznych i odtworzony za pomocą zespołów głośnikowych.

Profesjonalne automaty perkusyjne wykonywane są z wykorzystaniem specjalizowanych układów scalonych wielkiej skali integracji. Rozważaliśmy możliwość wykonania automatu w oparciu o taki układ, ale okazało się niemożliwe jego zdobycie. Znałe są też rozwiązania wykorzystujące do generacji rytmów pamięci ROM, EPROM. Nie zapewniają one jednak łatwej możliwości modyfikacji rytmu. Dlatego zdecydowaliśmy się przedstawić układ zrealizowany na ogólnie dostępnych elementach wykorzystujących do programowania rytmów matryce diodowe.

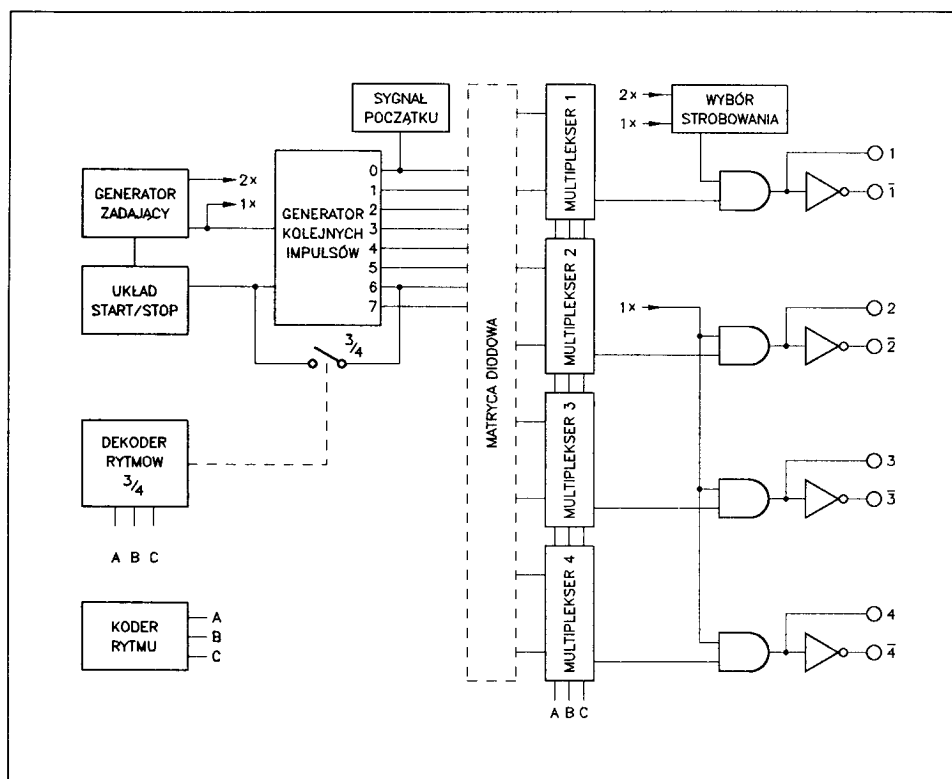
Schemat blokowy generatora rytmów

Sercem generatora rytmów jest generator zadający. Jest to generator impulsów wyzwalany i zatrzymywany za pomocą układu start/stop. Zmiana częstotliwości sygnału z generatora zadającego to zmiana tempa. Generator posiada dwa wyjścia. Na pierwszym uzyskujemy sygnał o częstotliwości generatora, a na drugim o częstotliwości dwa razy mniejszej. Jako podstawowy przyjęto sygnał o mniejszej częstotliwości i nazywany jest on "1×". Sygnał o większej częstotliwości nazywany jest "2×".

Sygnał "1×" podawany jest do wielowyjściowego generatora kolejnych impulsów. Na poszczególnych wyjściach generatora impulsów pojawiają się impulsy o czasie trwania odpowiadającym okresowi sygnału wejściowego. Impulsy te pojawiają się kolejno na wyjściach oznaczonych od 0–7, lub od 0–5 przy rytmie 3/4. Przesunięcie i rozdzielenie impulsów pozwoli później na syntezę ciągów impulsów wyzwalających.

Z generatorem impulsów współpracuje koder rytmów 4/4 i 3/4 zmieniający ilość impulsów jednego cyklu z 8 na 6 za pomocą klucza analogowego, zależnie od wybranego rytmu. Wyzwolenie generatora zadającego przyciskiem start/stop ustawia jednocześnie generator impulsów na początek cyklu. Początek cyklu jest sygnalizowany błyskaniem diody luminescencyjnej sygnalizacji początku – wskaźnika pierwszego taktu.

Do poszczególnych wyjść generatora impulsów podłączone są wzmacniacze buforowe (nienarysowane na schemacie blokowym) przekazujące dalej impulsy do matryc diodowych. Każda matryca składa się z ośmiu segmentów mogących zawierać po osiem diod separujących poszczególne wejścia. Na wyjściu segmentu uzyskuje się ciąg impulsów o ilości i kolejności ustalonej ilością diod i miejscem ich montażu.



Rys. 2 Schemat blokowy generatora rytmów

Kod ten jest wykorzystany do wybierania wejść multiplexerów związanych z wybranym rytmem. Za pomocą dodatkowego przełącznika, jest możliwość przełączania dwóch grup multiplexerów i tym samym wspomnianego wcześniej podwojenia ilości rytmów.

Ciągi impulsów o czasie trwania równym okresowi przebiegu "1x" podawane są z wyjść multiplexerów do układów strobuujących zrealizowanych na bramkach logicznych AND. Na wyjściu bramek uzyskuje się impulsy o czasie trwania 1/2 okresu przebiegu "1x". Daje to wyraźne rozdzielenie impulsów w ciągu. Bez tej operacji odstęp między bliskimi impulsami mógłby zanikać i nie wystąpiłyby kolejne uderzenia instrumentu. Sygnał wyjściowy z pierwszego multiplexera posiada możliwość wyboru częstotliwości strobowania "1x" lub "2x". Daje to możliwość podwojenia ilości uderzeń w jednym takcie. Sygnał z pierwszego multiplexera przewidziany jest do sterowania imitatorom bębna basowego.

Do wyjść bramek podłączono dodatkowo inwertery umożliwiające zmianę polaryzacji sygnału wyjściowego. Każdy z czterech ciągów impulsów dostępny jest jako ciąg impulsów dodatnich lub ujemnych. Poprawia to uniwersalność generatora rytmów – umożliwia podłączanie imitatorów instrumentów wyzwalanych impulsami dodatnimi lub ujemnymi.

Schemat ideowy i działanie

Ze względu na wymaganą dużą powierzchnię płytki pod matryce diodowe, konstrukcyjnie generator rytmów podzielony jest na dwie (a nawet pięć) części. Pierwsza

Rozwiązanie to nie należy do zbyt eleganckich umożliwiają jednak w warunkach domowych zaprogramowanie ilości i kolejności impulsów oraz łatwe wprowadzanie zmian. Wyjścia poszczególnych segmentów podawane są do kolejnych wejść multiplexera analogowego służącego do wybierania rytmów dla jednego instrumentu. Ogranicza to liczbę rytmów do 8. Możliwe jest zwiększenie liczby rytmów do 16 po wprowadzeniu drugiej matrycy i połączeniu wyjść multiplexerów.

Wyboru zaprogramowanego rytmu dokonuje się za pomocą kodera rytmu, który sygnał wciśniętego, jednego z ośmiu przełączników zamienia na kod dwójkowy (trzy linie: A, B, C).

zawiera generator impulsów i układ wyjściowy, a druga matrycę diodową i multiplexer w ilości zależnej od ilości przewidywanych instrumentów. Minimum jak sądzimy to trzy instrumenty: bęben basowy, bęben mały (werbel) i talerz. Dlatego też podzielono schemat ideowy na schemat generatora i układu wyjściowego, oraz schemat matrycy i multiplexera.

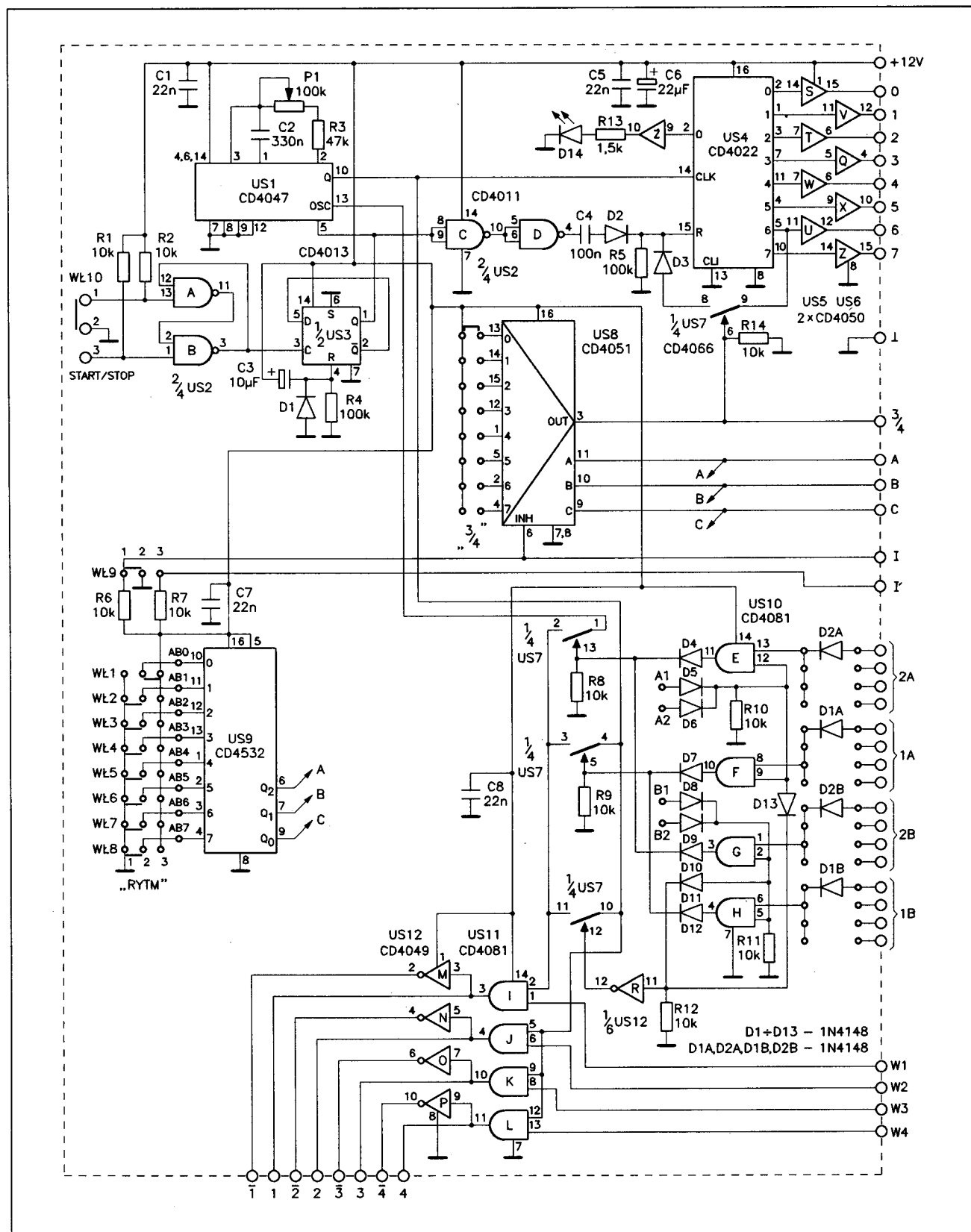
Generator zadający (zegarowy) zrealizowano na układzie czasowym CD 4047 (US1). Wytwarza on na wyjściu Q sygnał prostokątny o częstotliwości regulowanej potencjometrem P1 w zakresie 5–15 Hz. Generator zadający jest wyzwalany sygnałem wysokim z wyjścia Q przerzutnika US3. Przerzutnik ten jest wyposażony w układ zerowania (C3, R4, D1), który w momencie włączenia zasilania ustawia wyjście Q na poziom niski i blokuje generator.

Na wejście C przerzutnika jest podawany sygnał z przerzutnika RS połączonego z przełącznikiem chwilowym "start/stop". Przy zwolnionym przełączniku na wyjściu B przerzutnika RS występuje poziom niski. Wciśnięcie przełącznika spowoduje pojawienie się poziomu wysokiego i zbocze narastające wywoła zmianę stanu przerzutnika US3. Na wyjściu Q pojawi się poziom wysoki, wystartuje generator zadający. Jednocześnie różniczkowany pojemnością C4 impuls spowoduje wyzerowanie generatora kolejnych impulsów na liczniku CD 4022 (US4). Wyjście 0 licznika ustawi się na poziom wysoki.

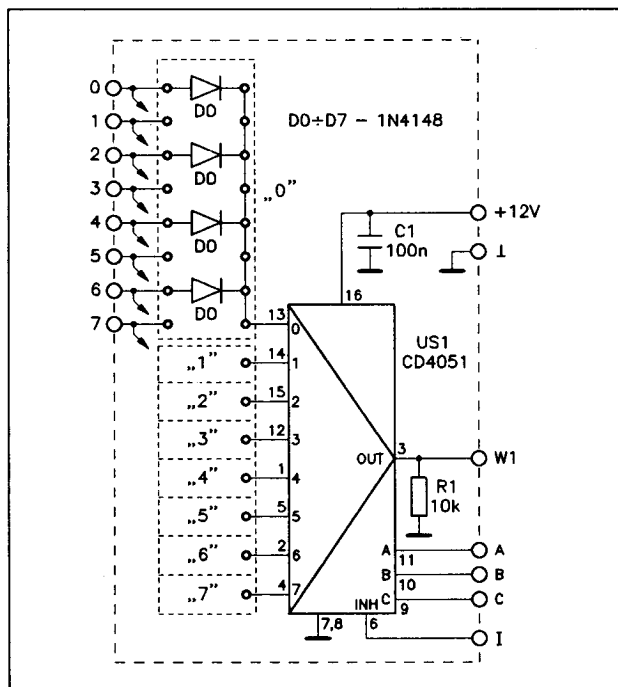
Podawane z generatora zadającego na wejście CLK licznika impulsy, zboczem narastającym będą powodowały przesuwanie się poziomu wysokiego na kolejnych wyjściach od 0–7. Uzyskamy 8 impulsów kolejno na każ-

dym wyjściu (rytm 4/4). Po zwarceniu klucza US7 (CD 4066) licznik będzie zerowany 7 impulsem. Uzyskamy wtedy 6 impulsów kolejno na wyjściach od 0–5 (rytm 3/4).

Wybór rytmów 4/4 lub 3/4 uzyskuje się przez zakodowanie multipleksera US8 zworami "3/4". Połączenie zwory spowoduje włączenie rytmu 3/4 po zakodowaniu odpowiadającej jej pozycji koderem rytmów US9.



Rys. 3 Schemat ideowy generatora i układu wyjściowego

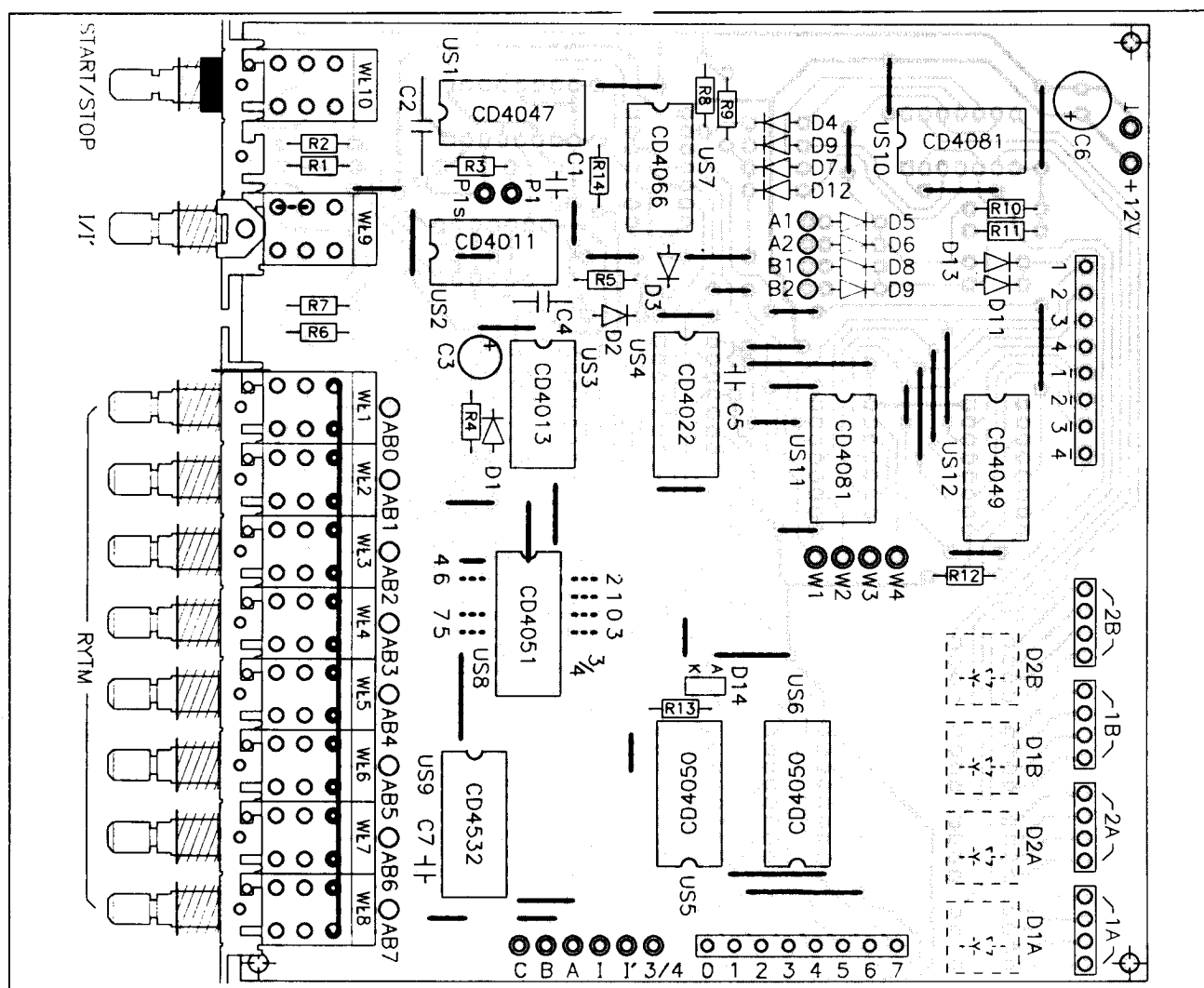


Rys. 4 Schemat ideowy matrycy i multiplexera

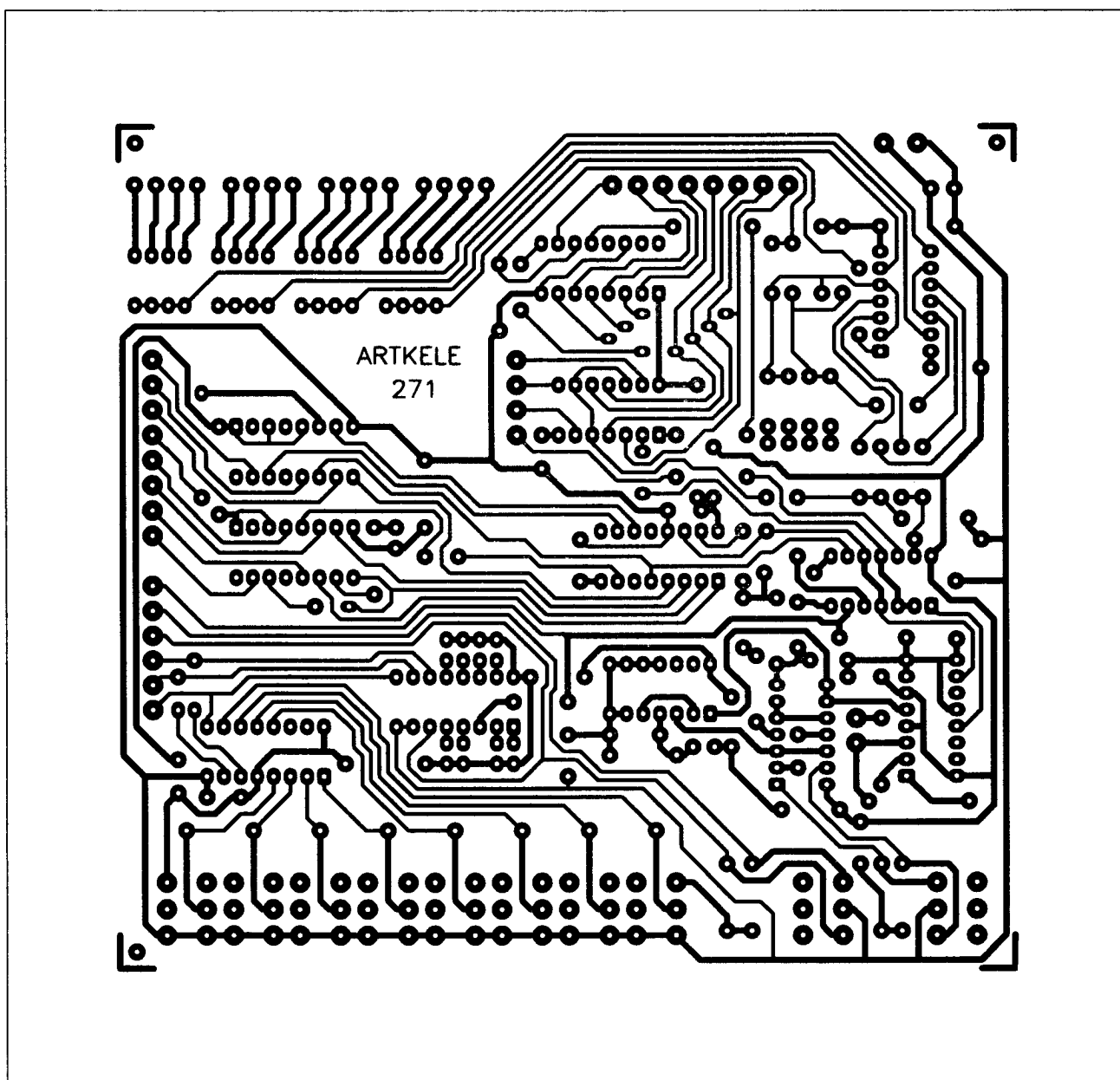
Koder rytmów zrealizowany na układzie kodera CD 4532 (US9) wyposażony jest w 8 przełączników zależnych "rytm". Posiada trzy wyjścia (A, B, C) na których uzyskuje się informację cyfrową o wybranym rytmie. Informacja ta przełącza współbieżnie wszystkie multiplexery. Dzięki temu znacznie zmniejszono niezbędną ilość styków przełączników jak i długość przewodów połączeniowych.

Kolejne impulsy z wyjść licznika US4 są podawane za pośrednictwem wzmacniaczy buforujących US5, US6 do wyjść 0-7. Z tych wyjść będą podłączone do wejść 0-7 matryc diodowych. Schemat matrycy dołączonej do jednego multiplexera jest uwidoczniony na rys. 4.

Składa się ona z 8 segmentów, każdy z możliwością zamontowania 8 diod. Połączone katody diod segmentu są łączone do wejścia multiplexera. Ilość i rozmieszczenie diod zadecyduje o ilości i kolejności uderzeń instrumentu. Sygnał z wejścia multiplexera jest wybierany za pomocą informacji cyfrowej z kodera rytmów (A, B, C) i podawany na wyjście płytki matrycy W1. Sygnałem I (Inhibit) uzyskiwanym z przełącznika I/I' można przełączać bloki multiplexerów co umożliwia zwiększenie liczby rytmów do 16.



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów na płytce generatora



Rys. 5 Płytką drukowaną generatora

Przy korzystaniu z 8 rytmów zamiast przełącznika WŁ9 należy jedynie zamontować zworę między stykami 1 i 2 (bez rezystorów R6, R7).

Sygnały z wyjść multiplexerów (W1) podawane są na kolejne wejścia W1, W2, W3, W4 układu wyjściowego. Na bramkach US11 następuje strobowanie ciągu impulsów sygnałem "1×". Bramka I posiada możliwość strobowania sygnałem "2×" dla dwóch rytmów. Kombinacje strobowania dla tej bramki realizują układy US7, US10 wraz z odpowiadającymi im matrycami diodowymi D1A, D2A, D1B, D2B. Na wyjściu generatora rytmów podłączono wymienione wcześniej inwertery.

Układ zasilany jest napięciem +12 V z oddzielnego zasilacza stabilizowanego. Pobór prądu nie przekracza 20 mA. Możliwe jest korzystanie z zasilania bateryjnego +9 V. Zasilanie generatora instrumentów jest także przewidziane jako +12 V lub +9 V.

Montaż i uruchomienie

Przed przystąpieniem do montażu, a nawet kompletowania elementów należy dokładnie przemyśleć ile i jakich dźwięków i rytmów chcemy uzyskać z automatu. Ilość rytmów w podstawowej wersji wynosi 8 przy korzystaniu z 4 instrumentów. Dodanie kolejnych 4 instrumentów wymaga zamówienia drugiego kompletu płytek matrycy i multiplexera (4 szt.). Zwiększenie ilości rytmów do 16 wymaga podwojenia liczby płytek matrycy i multiplexerów. Odpowiednio trzeba pomnożyć liczby elementów. Podane niżej wykazy elementów dotyczą osobno płytek generatora (271) i matrycy (272) – na jedną płytkę. Obwody wyjściowe dla kolejnych czterech instrumentów (strobowanie) będzie można zamontować na płycie generatora instrumentów.

Przełącznik rytmów składa się z 8 segmentów Iso-stat pojedynczych, zależnych zamontowanych na listwie z odstępem 10 mm.

Przełącznik "start/stop" to segment pojedynczy, chwilowy. Przełącznik wyboru grupy 8 rytmów (I/I') jest niezbędny jeśli zdecydujemy się na 16 rytmów. Jest to segment Isostat pojedynczy, niezależny. Oba te przełączniki mogą być zainstalowane na jednej listwie zgodnie z rysunkiem montażowym płytki.

Montaż płytki nie wymaga specjalnych zabiegów. Kolejność montażu elementów nie jest krytyczna. Przy montażu przełączników Isostat zachować odstęp segmentów od płytki wynoszący 2 mm przez podłożenie pod segmenty zapatek podczas montażu. Jeżeli planujemy częste modyfikacje rytmów i eksperymenty muzyczne można zastosować podstawki od układów scalonych pod matryce diodowe. Ukształtowane na rozstaw 7,5 mm wyprowadzenia diod z matrycy można montować przez wciśnięcie do podstawki. Tańszym rozwiązaniem będzie bezpośrednie lutowanie diod do płytki, ale wtedy bardziej kłopotliwe będą wszelkie zmiany.

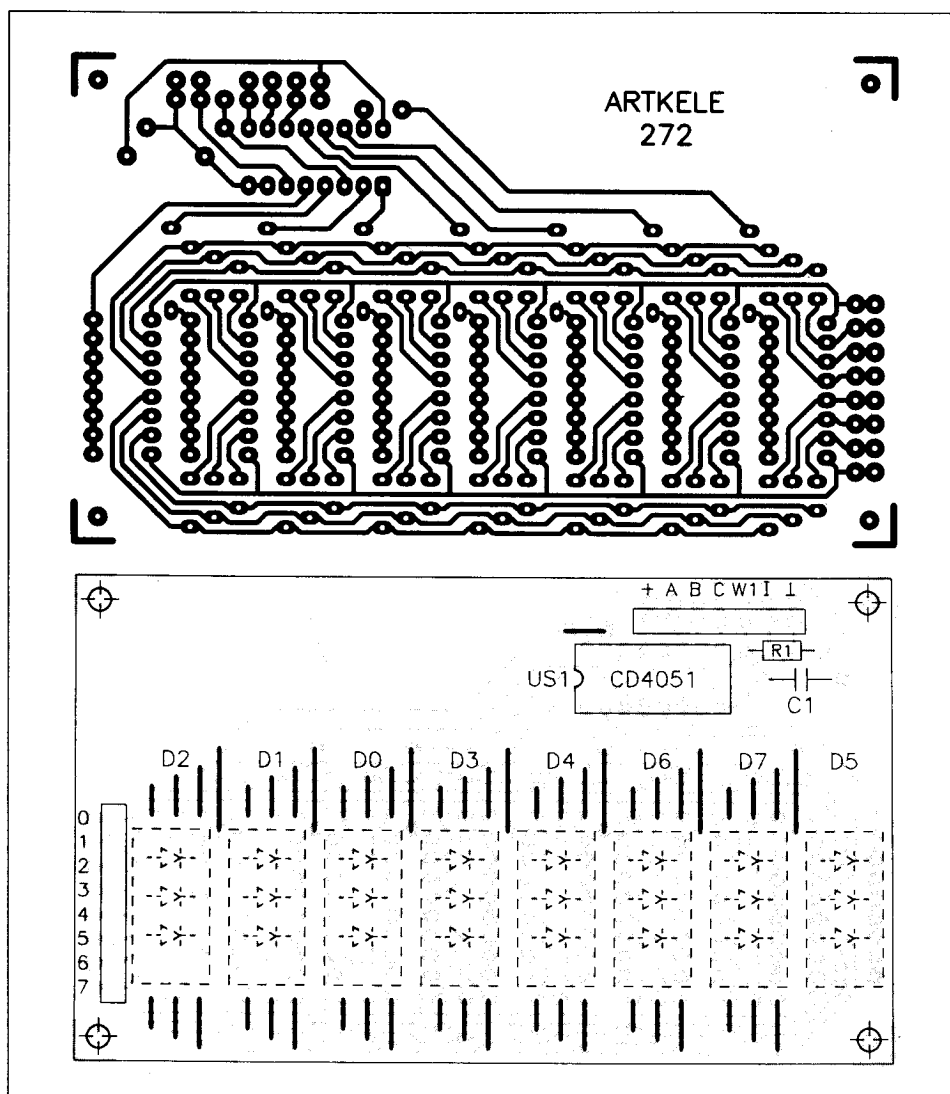
Płytki można wstępnie uruchamiać oddzielnie, ale wskazane jest połączenie ich w sposób jaki przewidujemy docelowo w obudowie. Usytuowanie wzajemne płytek zależy od obudowy jaką dysponujemy. Proponuję

płytkę generatora zamontować w dolnej części obudowy, poziomo. Płytki matrycy najlepiej zamontować pionowo po prawej stronie płytki generatora. W przyszłości płytkę generatora instrumentów zamontujemy poziomo nad płytką generatora rytmów. Widok poglądowy rozmieszczenia płytek i połączeń pokazano na rys. 8.

Jeśli jesteśmy zdecydowani jakie rytmy chcemy zaprogramować to najlepiej zrobić to jeszcze przed połączeniem płytek matryc. Przykładowy sposób zaprogramowania dla najpopularniejszych rytmów będzie podany w drugiej części artykułu.

Do zasilania układu proponuję wykorzystać zewnętrzny zasilacz stabilizowany na napięcie 12 V, o wydajności prądowej 100 mA. Jak już podaliśmy wcześniej możliwe jest zasilanie bateryjne np. z dwóch połączonych szeregowo baterii 4,5 V.

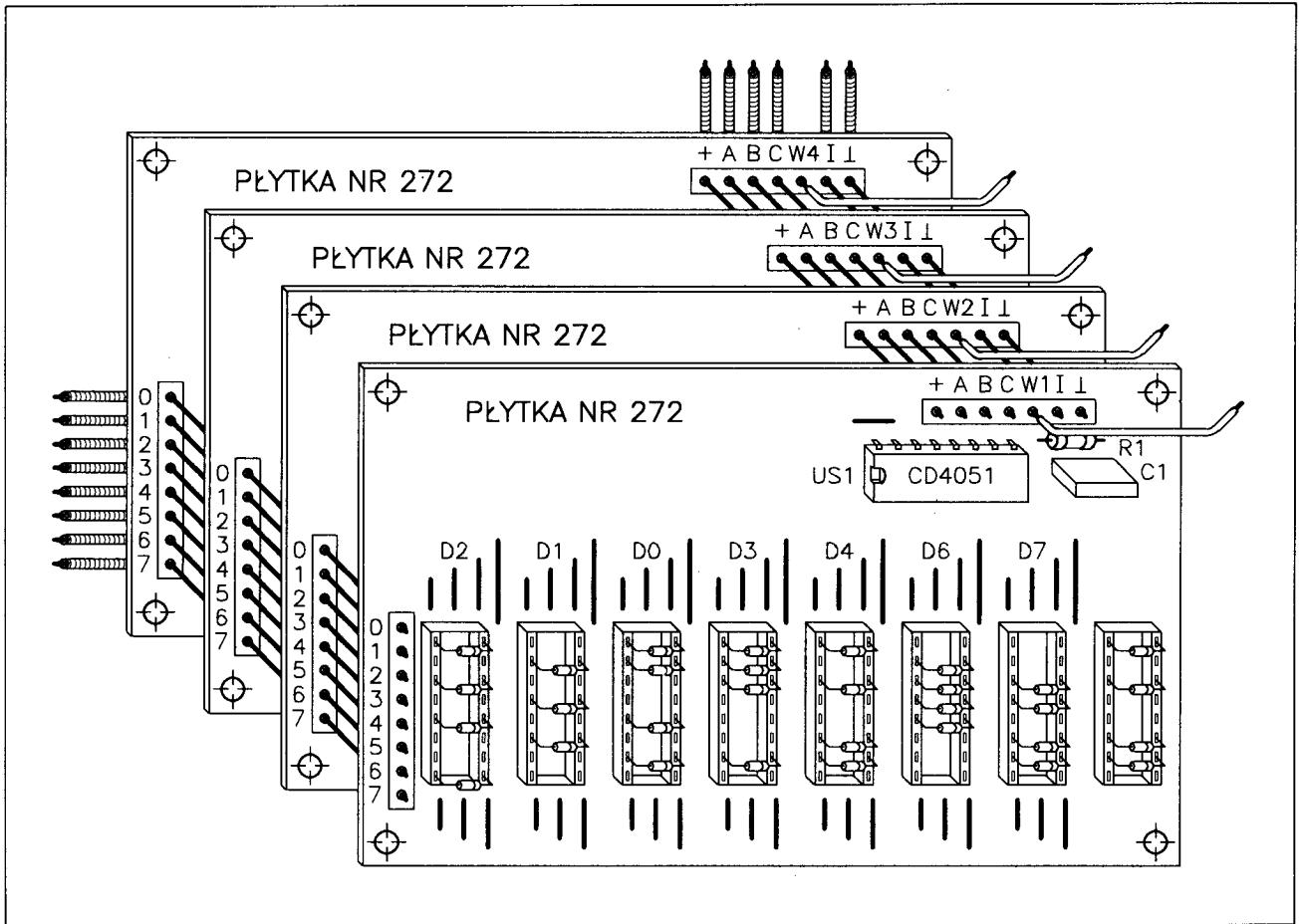
Przed przystąpieniem do uruchamiania sprawdzić poprawność połączeń. Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowość połączeń obwodów zasilania. Do uruchamiania niezbędny będzie oscyloskop – wskazany dwukanałowy i miernik uniwersalny (multimetr).



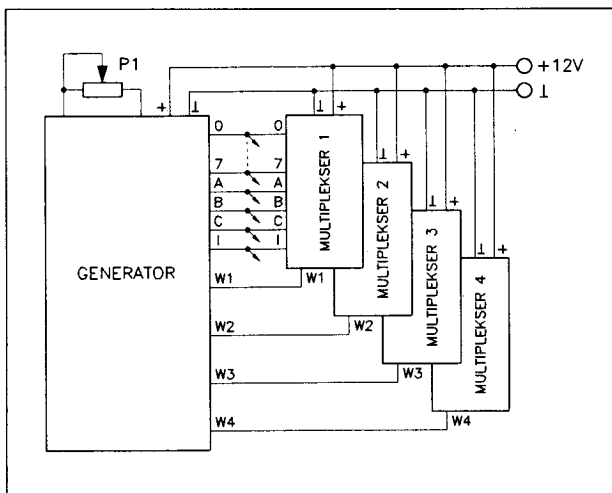
Rys. 7 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów multipleksera

Po włączeniu zasilania sprawdzić napięcia zasilające na wszystkich układach scalonych. Powinny wynosić 12 V lub 9 V zależnie od napięcia zasilającego. Multimetrem sprawdzić poprawność działania układu zerującego i "start/stop". Po włączeniu, napięcie na nóżce 1 US3 powinno mieć poziom niski (około 0 V). Wciśnięcie przycisku start stop powinno zmienić ten poziom na wysoki (około 12 V). Ponowne wciśnięcie przycisku "start/stop" spowoduje zmianę stanu na przeciwny itd.

Oscyloskopem sprawdzić występowanie sygnałów prostokątnych o częstotliwościach z przedziału 10–30 Hz na wyjściu 10 US1 ("2x"). Sprawdzić zakres regulacji częstotliwości potencjometrem P1. Zakres ten nie powinien być węższy od podanego wyżej. Na wyjściu 13 sygnał prostokątny powinien mieć dwa razy mniejszą częstotliwość niż w przypadku poprzednim. Sprawdzić błyskanie diody luminescencyjnej D14 – sygnalizacja pierwszego taktu.



Rys. 8 Połączenia płytek generatora i multiplexerów



Rys. 9 Schemat połączeń

Oscyloskop wyzwać przebiegiem z wyjścia 0 (nóżka 2) licznka US4. Sprawdzić występowanie kolejno przesuniętych impulsów prostokątnych o czasie trwania odpowiadającym okresowi przebiegu wejściowego (CLK) na kolejnych wyjściach od 0–7. Po wybraniu rytmów 3/4 przebiegi te będą występowały jedynie na wyjściach od 0–5.

Multimetrem sprawdzić poprawność działania koderu rytmów US9. Wciskając kolejne przyciski sprawdzić poprawność kombinacji sygnałów A, B, C. Bit najmłodszy to C – najstarszy to A.

Sprawdzić oscyloskopem przechodzenie sygnałów przez zaprogramowane matryce i multiplexery, obserwując je na wyjściu kolejnych multiplexerów. Sprawdzić poprawność dekodowania wejść multiplexerów wybieranych koderem rytmów. Następnie sprawdzić występowanie sygnałów na wyjściach układu strobowania. Czas ich trwania powinien odpowiadać połowie okresu przebiegu podawanego do licznika US4. Przy obserwacji tych przebiegów oscyloskop wyzwać sygnałem z wyprowadzenia 2 US4 (początek cyklu).

Wskazane jest sprawdzenie wszystkich możliwych kombinacji. Na zakończenie sprawdzić występowanie sygnałów zanegowanych na wyjściach inwerterów US12.

Wykaz elementów (płytki generatora):

US1	– CD 4047 (MCY 74047)
US2	– CD 4011 (MCY 74011)
US3	– CD 4013 (MCY 74013)
US4	– CD 4022 (MCY 74022)
US5, US6	– CD 4050 (MCY 74050)
US7	– CD 4066 (MCY 74066)
US8	– CD 4051 (MCY 74051)
US9	– CD 4532
US10, US11	– CD 4081 (MCY 74081)
US12	– CD 4049 (MCY 74049)
D1÷13	– 1N4148
D2A, D1A,	
D2B, D1B	– 1N4148 (program)

R13	– 1,5 k Ω /0,125 W
R1, R2,	
R6÷R12, R14	– 10 k Ω /0,125 W
R3	– 47 k Ω /0,125 W
R4, R5	– 100 k Ω /0,125 W
P1	– 100 k Ω A PR 185
C1, C5, C7, C8	– 22 nF/25 V KFPf
C4	– 100 nF/63 V MKSE-20
C2	– 330 nF/63 V MKSE-20
C3	– 10 μ F/25 V 04/U
C6	– 22 μ F/16 V 04/U
WŁ1 – WŁ8	– segment Isostat poj., zależny
WŁ9	– segment Isostat poj., niezależny
WŁ10	– segment Isostat poj., chwilowy
Płytką drukowaną nr 271	

Wykaz elementów (płytką matrycy):

US1	– MCY74051 (CD4051)
D0÷D7	– 1N4148 (program)
R1	– 10 k Ω /0,125 W
C1	– 100 nF/63 V MKSE-20

Płytką drukowaną nr 272

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytką numer 271 – 7,54 zł (75.400 zł)

płytką numer 272 – 3,02 zł (30.200 zł)

+ koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ R. K.

Zasilacz napięcia zmiennego

Znaczna część urządzeń, publikowanych na łamach "PE", posiada swój stabilizator napięcia. Zaletą takiego rozwiązania jest jedna płytką drukowaną, na której jest urządzenie wraz z zasilaczem. Do pełnego szczęścia brakuje nam transformatora sieciowego. Wysokie ceny transformatorów oraz brak pełnego asortymentu na rynku, powodują że urządzenia przez Was zmontowane często trafiają na półkę. Prezentowany w tym artykule układ elektroniczny, pozwoli wykorzystać zwykły transformator do budowy zasilacza napięcia zmiennego.

Do zasilania urządzeń podczas uruchamiania, możemy zastosować zasilacz laboratoryjny stabilizowanego napięcia stałego. Pomijamy wówczas układ stabilizatora wewnętrznego w badanym urządzeniu. Sprawdzenie prawidłowości działania urządzenia ze stabilizatorem w układzie, daje nam pewność skutecznego zasilania. Dzięki takiemu rozwiązaniu możemy sprawdzić temperaturę pracy stabilizatora. Łatwiej jest wówczas dobrać odpowiedni do chłodzenia radiator. Tętnienia zasilacza, które wprowadzają zakłócenia w pracy urządzenia, możemy wyeliminować stosując odpowiednie kondensatory filtrujące.

Opis układu

Zasadniczą częścią tego zasilacza jest transformator sieciowy. Dla przypomnienia, transformator jest urządzeniem które za pośrednictwem pola elektromagnetycznego, przekazuje energię elektryczną z jednego obwodu do drugiego. Obwody te nazywamy uzwojeniami, pierwotnym i wtórnym. Obwód wtórny może składać się z kilku uzwojeń. Uzwojenia wtórne naszego transformatora zostały dobrane w taki sposób, aby można było uzyskać na wyjściu zasilacza kilka napięć zmiennych. Uzwojenia te, podzielone zostały na dwa odrębne

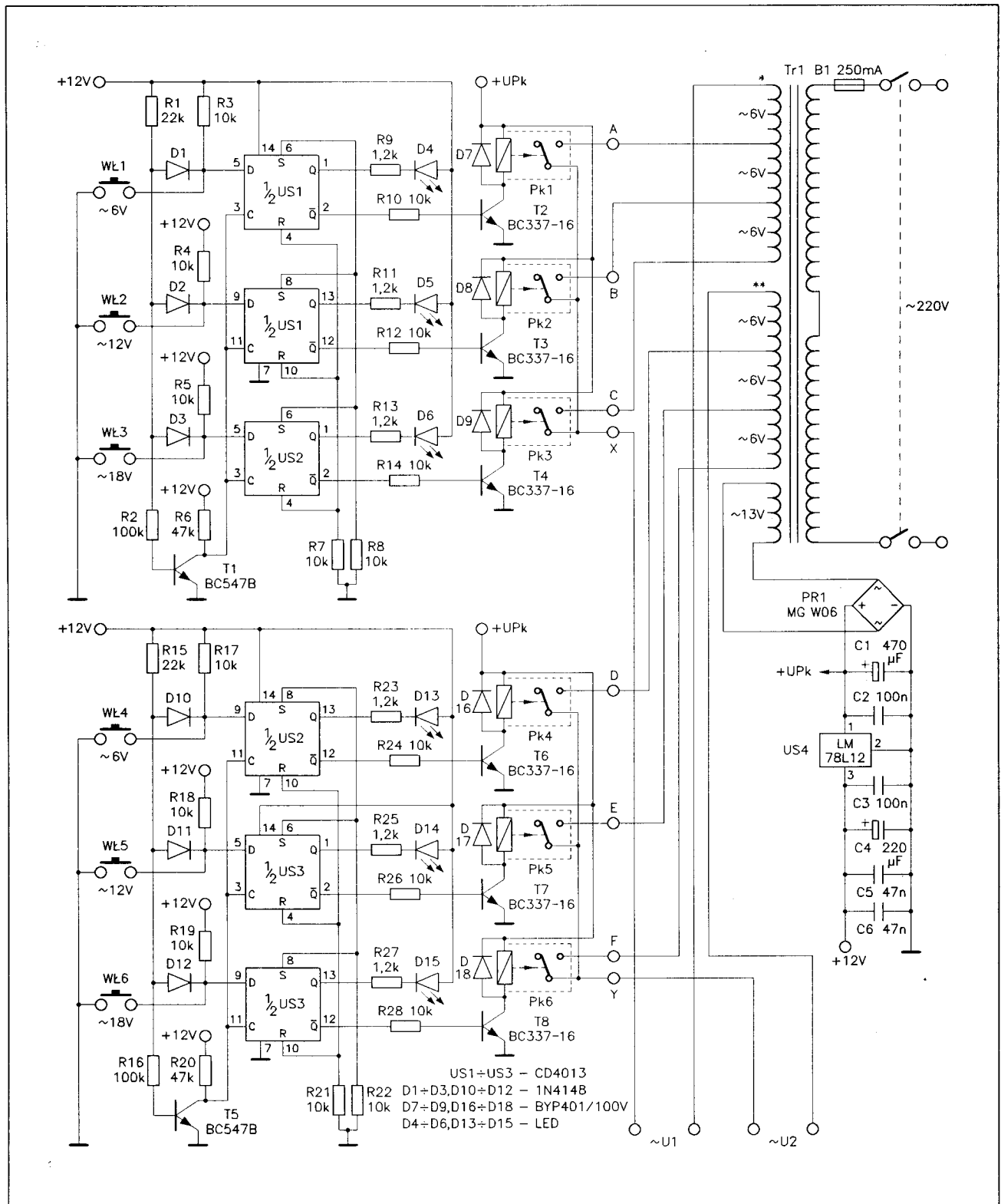
członny. Każdy z nich posiada trzy identyczne uzwojenia po 6 V. Uzwojenie o napięciu zmiennym ok. 13 V, wykorzystane jest do wewnętrznego stabilizatora napięcia, potrzebnego do zasilania układów przełączania. Układ ten decydować będzie o wyborze odpowiedniego napięcia na wyjściu zasilacza. Rolę przełączników zastąpiły tu styki przekaźników. Doskonale nadają się one do przełączania większych prądów. Zastosowanie zwykłych przełączników zależnych, typu Isostat, nie zapewniłoby odpowiedniej wytrzymałości prądowej styków. Wytrzymałość prądowa styków zastosowanego przekaźnika typu KL1P, wynosi 5 A. O prądzie, który będziemy mogli czerpać z transformatora, zadecyduje jego moc. Tak więc, chcąc uzyskać prąd rzędu 1 A, zastosowany transformator powinien być mocy ok. 40 W.

Układ elektroniczny, sterujący przełączaniem przekaźników, zbudowany został w oparciu o przerzutniki typu "D" serii CMOS. Układ ten podzielony jest na dwie identyczne części. Każda z nich może przełączać indywidualnie, dowolne uzwojenie jednego z członów uzwojenia wtórnego transformatora. Schemat ideowy całego zasilacza przedstawia rys. 1.

Za pośrednictwem mikrowłazników WŁ1÷WŁ3 (WŁ4÷WŁ6) włączamy odpowiedni przerzutnik, który steruje jednym z przekaźników. Gdy włączymy WŁ1 zmienimy stan logiczny na wejściu "D" pierwszego przerzutnika. W tym samym czasie poprzez tranzystor T1 odwracamy stan na wejściach zegarowych wszystkich przerzutników, z "0" na "1". Tylko pierwszy przerzutnik zmieni swój stan na wyjściu "Q", ponieważ w czasie narastającego zbocza na jego wejściu jest stan "0". Na wyjściu tego przerzutnika otrzymamy przepisany stan z wejścia "D". Logiczne "0" spowoduje zaświecenie się diody elektroluminescencyjnej, sygnalizującej załączenie przekaźnika. Drugie wyjście przerzutnika także zmieniło swój stan i pozwoliło to wysterować bazę tranzystora T2, który steruje przekaźnikiem. Gdy włączymy

WL2 cały cykl przepisywania stanu z wejścia "D" przerzutnika na jego wyjście "Q" przebiega identycznie. Przerzutnik pierwszy także zmieni swój stan, ponieważ na jego wejściu jest "1" (połączenie rezystora R3 z zasilaniem). Przekaznik Pk1 zostaje zwolniony, natomiast

przekaznik Pk2 załączony. Analogicznie wygląda praca drugiego członu zasilacza, który składa się z trzech identycznych przerzutników. Dzięki podzieleniu układu przełączania na dwie oddzielne części, możemy uzyskać dwa różne napięcia zmienne z transformatora.



Rys. 1 Schemat ideowy zasilacza napięć zmiennych

Montaż i uruchomienie

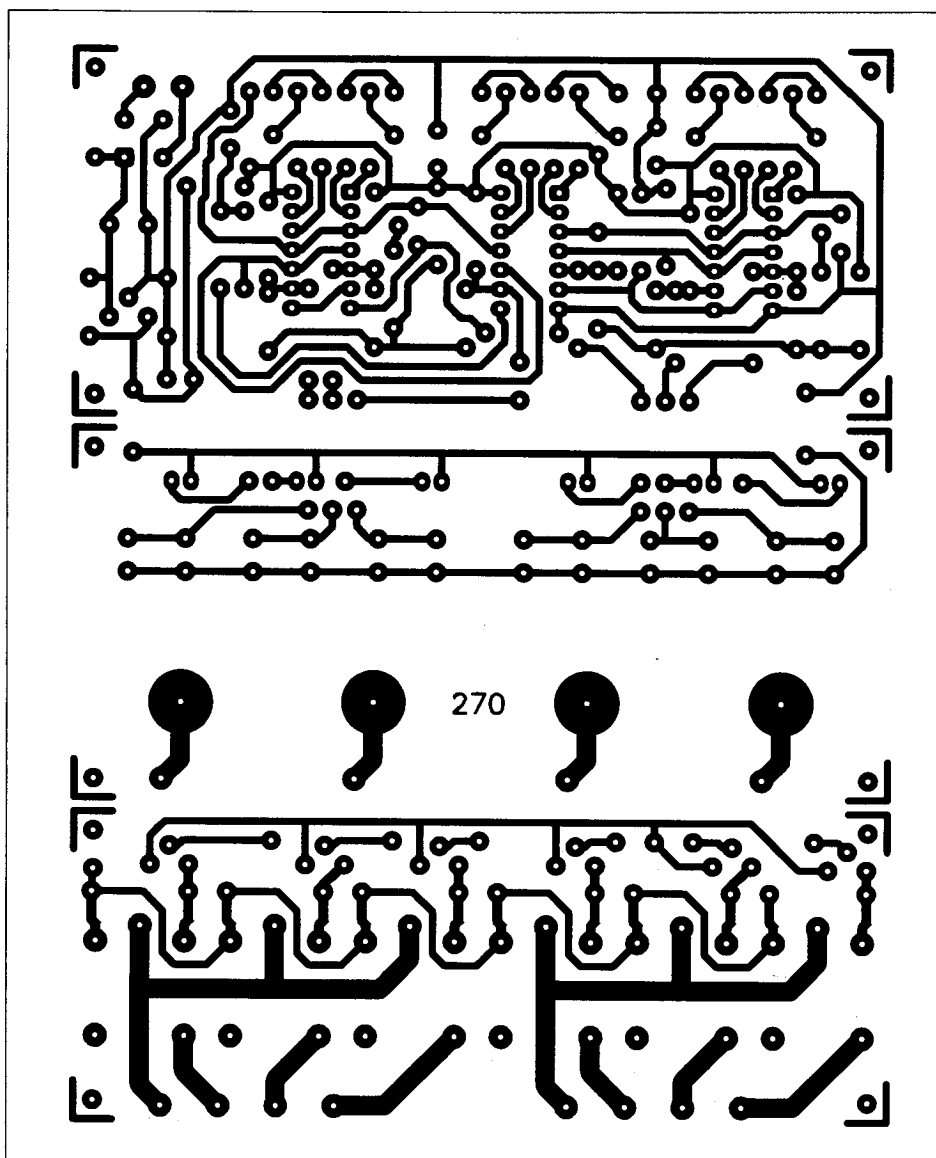
Płytki drukowane zasilacza zostały zaprojektowane w taki sposób, aby liczba połączeń między nimi były minimalna, a całość stanowiłaby zwartą konstrukcję mechaniczną. Schemat płytki drukowanej oraz rozmieszczenie elementów przedstawiają rysunki 2 i 3.

Płytkę przed montażem należy przeciąć na trzy części. Uzyskamy wówczas następujące płytki: płytkę z przekąźnikami, płytkę z włącznikami i diodami oraz płytkę z przerzutnikami. Na tej ostatniej pamiętać należy o montażu zworek z drutu.

Po zamontowaniu elementów na poszczególnych płytkach, łączymy je ze sobą. Połączenia wykonujemy drutem (srebrzanką) o średnicy $0,8 \div 1$ mm, lub przewodami. Punkty lutowicze, opisane na stronie montażowej kwadratami, łączymy drutami (X1÷X6, +UPk, punkty Z1 z Z1', Z2 z Z2'). Połączenia te, łączą płytkę przerzutników z płytką przekąźników. Punkty ozna-

czone pojedynczym kółkiem (L1÷L6) łączymy pojedynczymi przewodami. Są to połączenia z diodami LED. Punkty lutowicze oznaczone podwójnymi kółkami (A, B, C, D, E, F) łączymy bezpośrednio z wyprowadzeniami transformatora. Wyjątkiem są punkty oznaczone jako "X" i "Y", które łączymy z końcówkami gniazd laboratoryjnych, przykręconych do płytki przedniej. Druty nawojowe które połączone będą pod płytką drukowaną przekąźników, powinny mieć założoną koszulkę izolacyjną. Rysunek 4 pokazuje widok z boku, zmontowanych i połączonych ze sobą płytek drukowanych.

Zastosowany transformator, powinien mieć tak dobrane napięcia na swoich uzwojeniach wtórnych, aby spełniały one nasze oczekiwania. W proponowanym rozwiązaniu są to napięcia 3×6 V. Wartość tych napięć może być dowolna, ustalona przez Was. Pamiętać jednak należy, że wytrzymałość styków przekąźnika wynosi 5 A. Tak więc, zastosowany transformator powinien mieć odpowiednią moc.

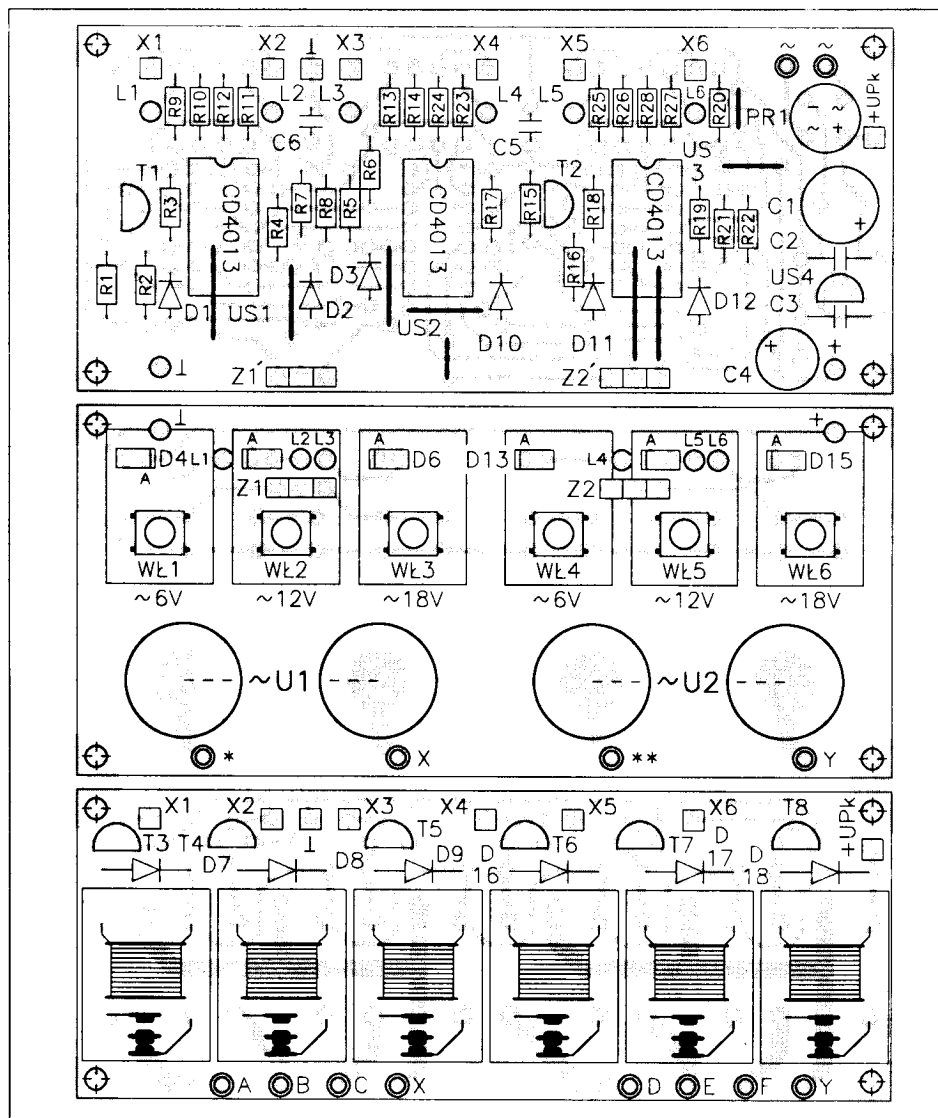


Rys. 2 Schemat płytki drukowanej

Niestety w sprzedaży nie występuje taki gotowy transformator. Możemy go wykonać, przewijając uzwojenia wtórne gotowych transformatorów (np.: TS 120/20, TS 140/4), lub wykonując go samodzielnie. Należy podkreślić że przewinięcie uzwojenia wtórnego w transformatorze jest dużo łatwiejsze od wykonania całego transformatora.

Pierwszą czynnością jest wybranie transformatora o odpowiedniej konstrukcji i mocy. W rachubę wchodzi transformatory w których zastosowano rdzenie typu LL, lub EI. Rdzenie zwijane, lub toroidalne (pierścieniowe) są bardzo kłopotliwe podczas przeróbek. Moc transformatora można wyznaczyć w oparciu o napięcia i prądy które powinny dostarczać uzwojenia wtórne. W przypadku napięć takich jak podano na schemacie ideowym i przy maksymalnym dostarczonym prądzie 2 A moc transformatora powinna być co najmniej równa 75 W ($6 \cdot 6 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} + 13 \text{ V} \cdot 0,1 \text{ A}$).

Uzwojenia wtórne powinny być nawinięte drutem o odpowiedniej średnicy.



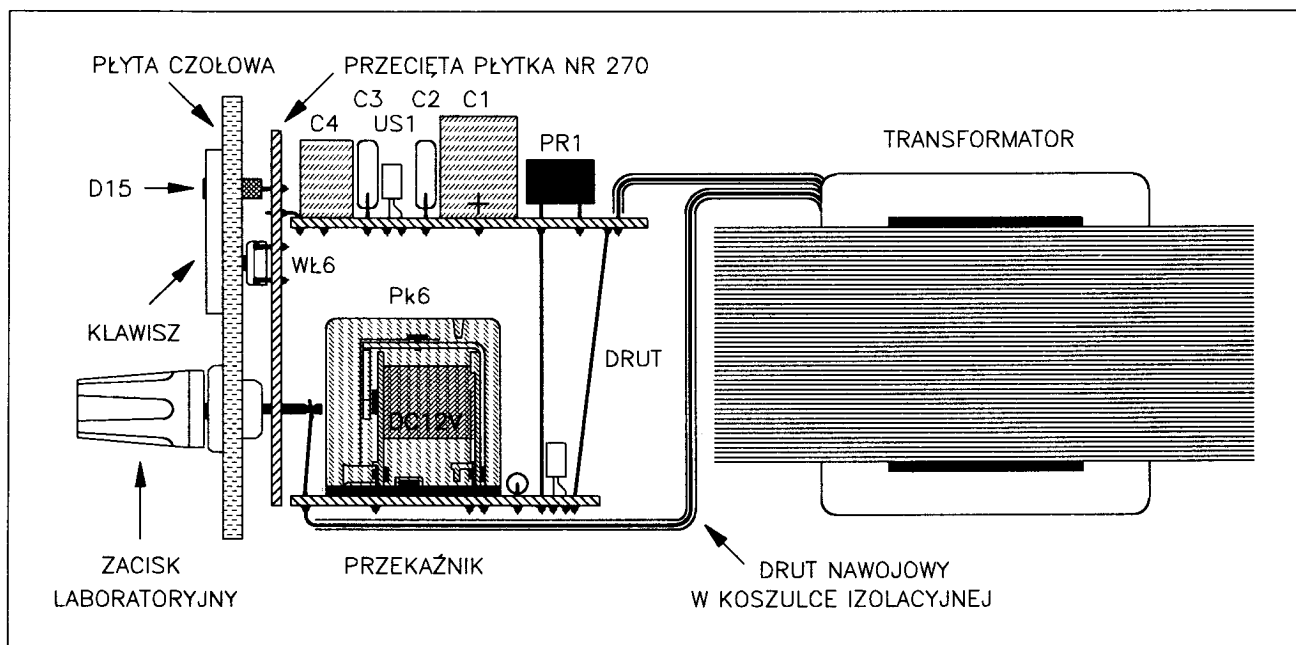
Rys. 3 Rozmieszczenie elementów

Przyjmując gęstość prądu $j = 2,6 \text{ A/mm}^2$ średnicę drutu można wyznaczyć ze wzoru:

$$\phi [\text{mm}] = 0,7 \cdot \sqrt{I [\text{A}]}$$

W naszym przykładzie dla prądu 2 A otrzymujemy $\phi 0,99 \text{ mm}$, a dla 0,1 A $\phi 0,22 \text{ mm}$. Następną czynnością jest wyznaczenie liczby zwojów przypadającej na jeden wolt napięcia na uzwojeniu wtórnym $N/E [\text{zw/V}]$. W tym celu mierzymy wartość napięcia na uzwojeniu wtórnym, lub jednej z jego sekcji. Następnie odwijając zwoje, liczymy je. Obliczoną liczbę zwojów dzielimy przez wartość zmierzonego napięcia. W ten sposób otrzymamy liczbę zwojów którą musimy nawinąć na rdzeniu aby otrzymać napięcie 1 V. Dla transformatora o mocy ok. 80 W liczba zwojów na wolt będzie wynosiła ok. $4,5 \div 5 \text{ zw/V}$. Znając liczbę zwojów na wolt można obliczyć liczbę zwojów, które należy nawinąć, aby otrzymać żądane napięcie zmienne:

$$N = U [\text{V}] \cdot N/E [\text{zw/V}]$$



Rys. 4 Umieszczenie płytek drukowanych w zasilaczu

W naszym przypadku dla jednej sekcji dostarczającej napięcia 6 V potrzeba nawinąć $6 \text{ V} \cdot 5 \text{ zw/V} = 30$ zwojów, a dla napięcia 13 V – 65 zwojów.

Mając obliczone przekroje przewodów i liczby zwojów można przystąpić do nawijania uzwojeń wtórnych. Najpierw jednak trzeba rozebrać rdzeń transformatora, i zdjąć karkas. Należy też odwinąć wszystkie zbędne uzwojenia wtórne, uważając aby nie uszkodzić izolacji pokrywającej uzwojenie pierwotne. Podczas nawijania nie można dopuścić do mechanicznego uszkodzenia izolacji drutu. Zwoje powinny być ułożone równo obok siebie, nie mogą też pozostać luźne. Przy przewijaniu uzwojeń, najlepiej jest oznaczyć ich początki. Złożenie kolorowych koszulek izolacyjnych ułatwi ich późniejsze rozpoznanie. Łącząc ze sobą szeregowo poszczególne sekcje uzwojeń zawsze łączy się koniec jednego uzwojenia z początkiem drugiego.

Gotowe transformatory nie posiadają oznaczeń początków uzwojeń. W transformatorach o dwóch uzwojeniach pierwotnych i kilku uzwojeniach wtórnych, mamy problemy ze znalezieniem początków uzwojeń. Jeżeli w transformatorze występują dwa uzwojenia pierwotne, co ma miejsce w transformatorach z rdzeniami LL, muszą one zostać połączone szeregowo, z zachowaniem zgodności faz. W przypadku złego połączenia uzwojeń strumień magnetyczny indukowany przez oba uzwojenia znosi się i dla prądu zmiennego transformator przedstawia sobą rezystancję drutu uzwojenia pierwotnego. Włączenie takiego transformatora grozi uszkodzeniem (spaleniem) uzwojeń.

Na rysunku 5 są przedstawione dwie metody sprawdzenia prawidłowego zfazowania uzwojeń pierwotnych transformatora. Metoda pierwsza z rysunku 5a, jest metodą bardzo prostą i bezpieczną. Dowolne dwa końce uzwojeń pierwotnych łączy się ze sobą. Pomiedzy wolne końce dołącza się analogowy woltomierz napięcia zmiennego lub stałego. Do uzwojenia wtórnego (dowolnego) podłączamy baterijkę typu R6 1,5 V. Bateriajka ta powinna być włączana chwilowo (przerywamy połączenie), tak aby wskazówka na mierniku analogowym wychylała się. Jeżeli uzwojenia pierwotne będą źle połączone, to wychylenia wskazówki będą minimalne.

Metoda z rysunku 5b, jest także metodą łatwą, lecz wymaga rozważenia i zachowania bezpieczeństwa

przy odpowiednim podłączeniu transformatora pomocniczego. Łączymy uzwojenia wtórne transformatorów, a na uzwojeniu pierwotnym transformatora sprawdzanego, obserwujemy wskazania miernika. Zastosowany miernik analogowy powinien mieć włączony zakres pomiarowy napięcia zmiennego. Prawidłowo połączone uzwojenia pierwotne wykażą duży "skok" napięcia. Złe połączenie może wskazać bardzo małe wychylenie wskazówki w mierniku. Przy złym połączeniu, miernik jak i transformator nie ulegają uszkodzeniu.

Po sprawdzeniu uzwojeń pierwotnych, łatwo możemy sprawdzić uzwojenia wtórne. Jeżeli pojedyncze uzwojenia miały napięcia np.: 6 V i 8 V. To prawidłowo połączone uzwojenia powinny dać nam sumę tych napięć, a więc 14 V. Złe połączenie wykaże różnicę napięć na obu uzwojeniach, czyli w tym przypadku 2 V.

Chcąc wykonać samodzielnie transformator, musimy posiadać karkas i blaszki rdzeniowe wykonane ze stali krzemowej. Do obliczenia uzwojeń i średnic drutów nawojowych, można wykorzystać proste lecz skuteczne w praktyce wzory, które podajemy poniżej. Pierwszą czynnością przy obliczaniu transformatora jest określenie jego mocy. Można ją obliczyć sumując moce pobierane ze wszystkich uzwojeń wtórnych:

$$P [\text{VA}] = U_1 \cdot I_1 + U_2 \cdot I_2 + \dots + U_n \cdot I_n$$

Następnie oblicza się niezbędny przekrój rdzenia:

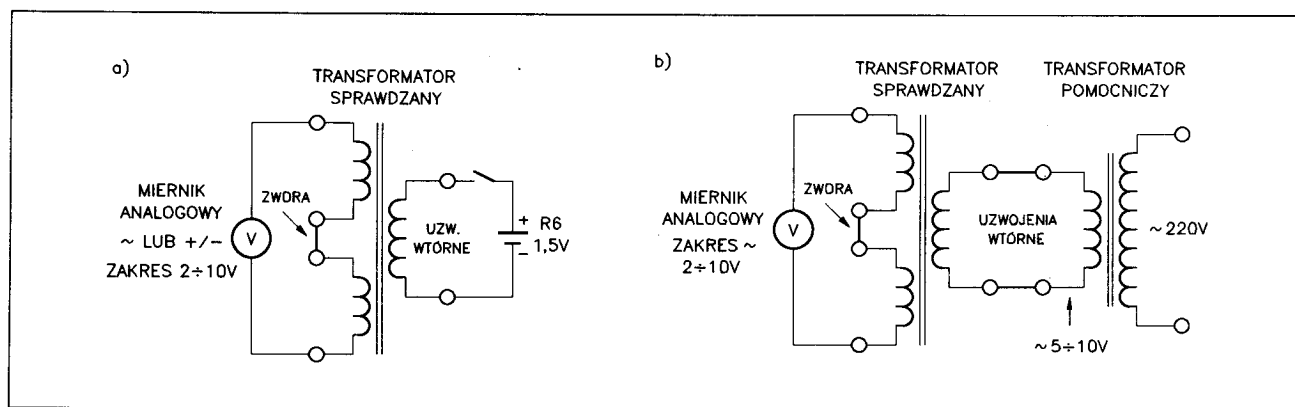
$$S [\text{cm}^2] = 1,25 \cdot \sqrt{P [\text{VA}]}$$

Obliczony przekrój rdzenia zwiększa się zwykle o 10% dla pokrycia strat w rdzeniu. Kolejną czynnością jest obliczenie liczby zwojów na wolt:

$$N/E [\text{zw/V}] = \frac{45}{S [\text{cm}^2]}$$

Ilość zwojów w uzwojeniu pierwotnym, dla pracy przy napięciu 220 V oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$N_p [\text{zw}] = 0,96 \cdot N/E [\text{zw/V}] \cdot 220 \text{ V}$$



Rys. 5 Schematy układów do sprawdzania prawidłowości połączenia uzwojeń pierwotnych transformatora

Występujący we wzorze współczynnik 0,96 ma na celu obniżenie liczby zwojów, niezbędne dla skorygowania rezystancji uzwojenia pierwotnego. Podobnie oblicza się liczbę zwojów uzwojenia wtórnego:

$$N_w [\text{zw}] = 1,05 \cdot N/E [\text{zw/V}] \cdot U_w [\text{V}]$$

Współczynnik 1,05 powoduje zwiększenie liczby zwojów w uzwojeniu wtórnym, tak aby pominąć straty napięcia na rezystancji uzwojenia. Średnice drutu dla gęstości prądu $2,6 \text{ A/mm}^2$ oblicza się ze wzoru:

$$\phi [\text{mm}] = 0,7 \cdot \sqrt{I [\text{A}]}$$

W transformatorach małej mocy ($10 \div 250 \text{ W}$) gęstość prądu przyjmuje się jednakową dla wszystkich uzwojeń. Uzwojenie pierwotne nawija się na samym spodzie karasku izolując każdą warstwę ceratką transformatorową, lub folią tworzywową. Po nawinięciu uzwojenia pierwotnego należy zastosować kilka zwojów ceratki, lub folii ($3 \div 5$ zwojów), aby zapewnić odpowiednią wytrzymałość izolacji na przebicie. Można teraz przystąpić do nawijania uzwojeń wtórnych. Należy przyjąć zasadę, że uzwojenia z których pobierany będzie największy prąd powinny być nawijane bezpośrednio na uzwojeniu pierwotnym. Natomiast uzwojenia o mniejszym prądzie, nawijane cieńszym drutem umieszcza się na wierzchu.

Wykaz elementów

US1÷US3	– CD 4013
US4	– LM 78L12

T1, T5	– BC 547B (BC 237B)
T2÷T4, T6÷T8	– BC 337-16
D1÷D3, D7÷D9	
D10÷D12, D16÷D18	– 1N4148 (BAVP 17÷21)
D4÷D6, D13÷D15	– LED prostokątne
PR1	– MG W06 1 A/600 V
R9, R11, R13,	
R23, R25, R27	– $1,2 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
R3÷R5, R7, R8, R10,	
R12, R14, R17÷R19	
R24, R26, R28	– $10 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
R1, R15	– $22 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
R6, R20	– $47 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
C1	– $470 \mu\text{F}/25 \text{ V } 04/\text{U}$
C2, C3	– $100 \text{ nF}/63 \text{ V MKSE-20}$
C4	– $220 \mu\text{F}/16 \text{ V } 04/\text{U}$
C5, C6	– $47 \text{ nF}/50 \text{ V}$ ceramiczny
Pk1÷Pk6	– KL1P 12 V/5 A
Wt1÷Wt6	– mikrowłazniki
Tr1	– patrz opis w tekście
Płytką drukowaną nr 270	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 6,53 zł (65.300 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Ireneusz Konieczny

Elektronika inaczej cz. 4 – źródła sterowane

Określenie źródła sterowanego

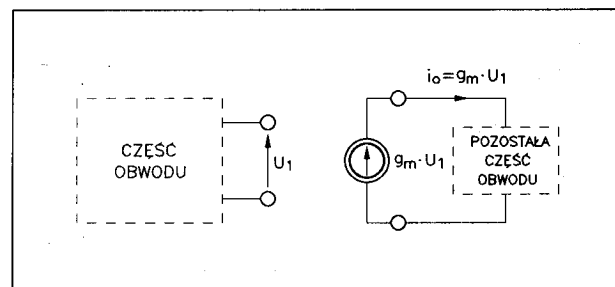
Oprócz prostych elementów dwukońcówkowych w układach elektronicznych stosowane są elementy wielo-końcówkowe, do opisu których niezbędne jest wprowadzenie pojęcia źródła sterowanego. W odróżnieniu od poznanych już źródeł utrzymujących swój podstawowy parametr niezależnie od sytuacji w obwodzie, *źródła sterowane* posiadają możliwość zmiany parametru podstawowego zależnie od prądu, czy napięcia w innym obwodzie. Znany wszystkim tranzystor, czy przechodząca już do historii lampa elektronowa sterowane zmianami prądu bazy, czy napięcia siatkowego w jednym obwodzie – wywołują zmiany prądu i napięcia w innym obwodzie. Pierwszy z tych obwodów nazywany jest ogólnie obwodem wejściowym a drugi obwodem wyjściowym.

Przy określaniu źródła istotny jest jego parametr podstawowy (prąd dla źródła prądowego lub napięcie dla źródła napięciowego) i parametr sterujący, którym może także być prąd lub napięcie, ale już w innym obwodzie. Daje to cztery podstawowe możliwości:

- źródło prądowe sterowane prądem,
- źródło prądowe sterowane napięciem,

- źródło napięciowe sterowane prądem,
- źródło napięciowe sterowane napięciem.

Bardzo ogólny przykład źródła prądowego sterowanego napięciem pokazano na rys. 1.



Rys. 1 Źródło prądowe sterowane napięciem

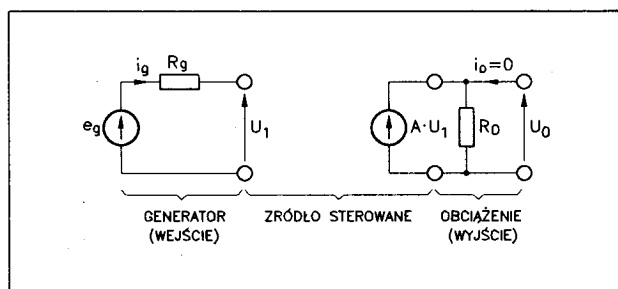
Na rysunku tym wydzielono napięcie sterujące u_1 jako napięcie na części obwodu. Prąd i_o płynący przez pozostałą część obwodu i wytwarzany przez źródło prądowe jest proporcjonalny do napięcia sterującego.

$$i_o = g_m \cdot u_1$$

Współczynnik proporcjonalności g_m nazywany jest nachyleniem a jego wymiar odpowiada poznanej wcześniej konduktancji [A/V]. Proporcjonalność wyrażona w powyższym wzorze jest funkcją liniową i oznacza, że rozważane źródło jest liniowym źródłem sterowanym. Istnieją także nieliniowe źródła sterowane, w których podana zależność jest bardziej złożona i odbiega od linii prostej. Aktualnie zajmujemy się jedynie źródłami liniowymi. Jak łatwo się domyśleć dla tego rodzaju źródeł stosuje się poznana wcześniej zasada superpozycji.

Przykłady źródeł sterowanych

Część obwodu związaną z parametrem sterującym można przedstawić jako źródło zastępcze nazywane często generatorem składające się z siły elektromotorycznej e_g i rezystancji R_g . Pozostałą część obwodu dołączoną do źródła sterowanego można zastąpić rezystancją R_o nazywaną obciążeniem. Przykład źródła napięciowego sterowanego napięciem z wydzielonymi obwodami generatora i obciążenia pokazano na rys. 2.



Rys. 2 Źródło napięciowe sterowane napięciem

Rozpatrując obwód wejściowy tego źródła, korzystając z drugiego prawa Kirchhoffa możemy zapisać następujące równanie:

$$e_g - i_g \cdot R_g - u_1 = 0$$

Ponieważ prąd w obwodzie otwartym będzie równy 0, uzyskujemy:

$$u_1 = e_g$$

Dla obwodu wyjściowego równanie w/g drugiego prawa Kirchhoffa będzie miało następującą postać:

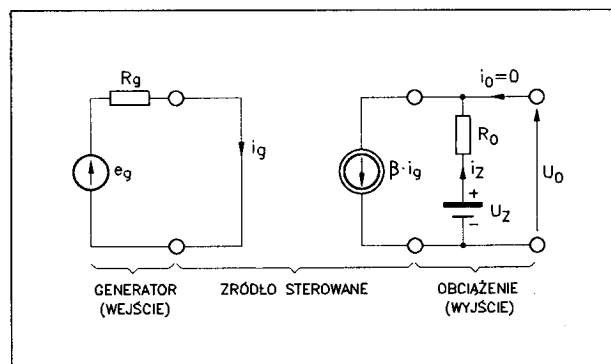
$$A \cdot u_1 = u_o$$

Korzystając z poprzedniego równania otrzymujemy:

$$u_o = A \cdot e_g$$

Zależność ta oznacza, że napięcie wyjściowe u_o jest proporcjonalne do siły elektromotorycznej generatora e_g . Współczynnik proporcjonalności A nazywany jest *współczynnikiem amplifikacji*. Jeśli współczynnik ten jest większy od 1 to napięcie wyjściowe będzie większe od siły elektromotorycznej źródła (napięcia wejściowego). Następuje wzmocnienie napięciowe, a rozpatrywane źródło sterowane pracuje jako wzmacniacz.

Z kolei na rys. 3 pokazano źródło prądowe sterowane prądem.



Rys. 3 Źródło prądowe sterowane prądem

O ile w poprzednich przypadkach obwody wejściowy i wyjściowy były w pełni oddzielone tutaj są połączone tworząc jeden wspólny dla wejścia i wyjścia węzeł. Odpowiada to dokładnie spotykanym praktycznie elementom trójkońcówkowym (tranzystor, trioda). Wspólny węzeł tworzy tzw. podstawę układu, która jest nazywana zgodnie z nazwą podłączonej do niej elektrody elementu (np. wspólna baza, wspólny emiter, wspólna katoda itd.). Dodatkowym elementem jest tutaj źródło niezależne U_z w obwodzie wyjściowym. Źródło to odpowiada napięciu zasilającemu służącemu w praktycznych układach do zapewnienia poprawnych warunków pracy elementu jak i do dostarczania energii do obwodu wyjściowego.

W tym miejscu należy wprowadzić rozróżnienie między tzw. składową stałą związaną z napięciem zasilającym i składową zmienną (sygnałem) związaną ze zmianami prądu i napięcia w obwodzie wyjściowym wywołanymi sygnałem wejściowym.

W poprzednio rozważanym przypadku napięcie sterujące było określone jako napięcie między dwoma oddzielnymi od źródła węzłami, teraz mamy prąd sterujący płynący w oddzielnym od źródła obwodzie – gałęzi. W przedstawionym układzie zgodnie z prawem Ohma prąd wejściowy będzie określony przez wielkość siły elektromotorycznej e_g i rezystancję generatora R_g .

$$i_g = \frac{e_g}{R_g}$$

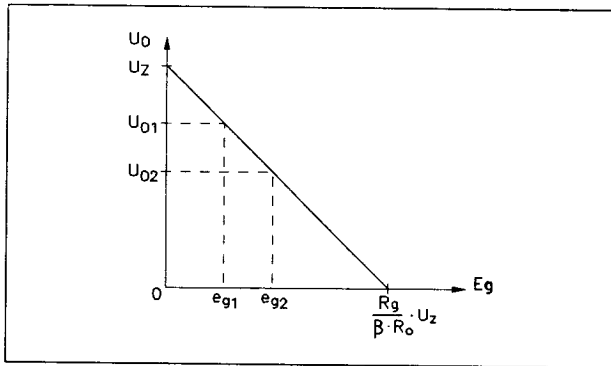
Dla obwodu wyjściowego napiszemy równanie w/g drugiego prawa Kirchhoffa.

$$U_z - \beta \cdot i_g \cdot R_o - u_o = 0$$

Po podstawieniu wyrażenia na i_g otrzymujemy:

$$u_o = U_z - \beta \cdot R_o \cdot \frac{e_g}{R_g}$$

Uzyskane wyrażenie nazywane jest *charakterystyką przejściową*. Charakterystykę przejściową dla rozpatrywanego obwodu przedstawiono na rys. 4.

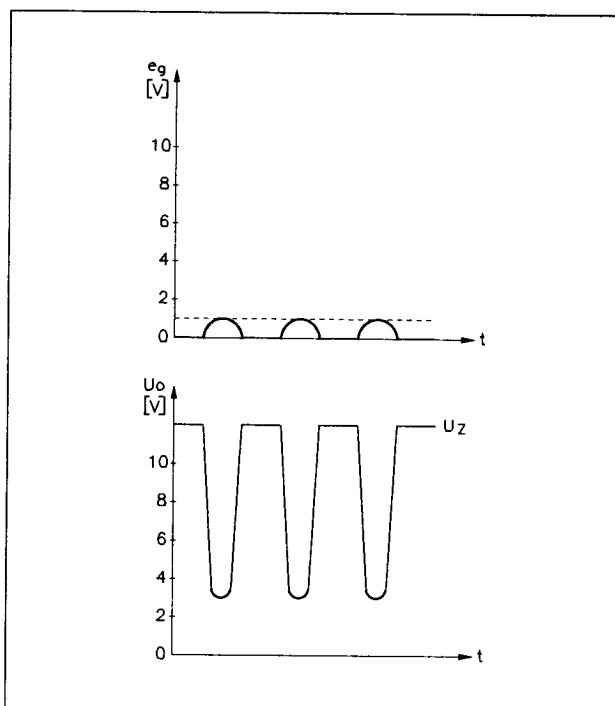


Rys. 4 Charakterystyka przejściowa obwodu z rys. 3

Teraz trzeba przypomnieć sobie wykresy linii prostych ze szkoły i już widzimy, że nachylenie tej charakterystyki jest ujemne a wynosi:

$$-\beta \frac{R_o}{R_g}$$

Oznacza to zmniejszanie się napięcia wyjściowego ze zwiększaniem siły elektromotorycznej generatora. Inaczej dowolna zmiana wartości siły elektromotorycznej przenosi się jako "odwrócona" na wyjście. Mamy do czynienia z tzw. inwersją napięcia, a układ ją realizujący nazywany jest *inwerterem*. Dokładnie inwersję napięcie pokazano na rys. 5.

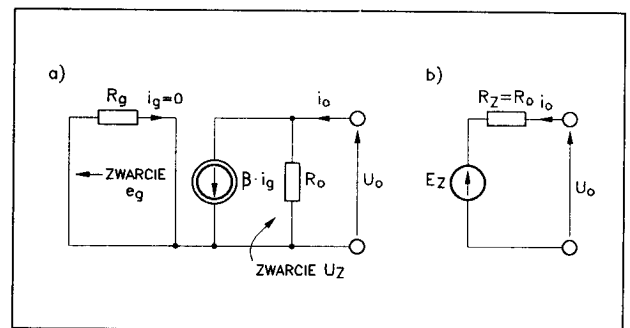
Rys. 5 Przebiegi czasowe przykładowych sygnałów: wejściowego e_g i wyjściowego u_o

Z rysunku tego wynika, że przebieg wyjściowy jest jednocześnie odwrócony i wzmacniony w stosunku do przebiegu wejściowego.

Zastępcze źródła prądowe i napięciowe dla źródeł sterowanych

Już wcześniej zauważyliśmy, jeśli między prądem lub napięciem źródła sterowanego a wielkością sterującą występuje zależność liniowa to źródło sterowane jest elementem liniowym. W obwodach zawierających liniowe źródła sterowane, źródła niezależne i rezystory można korzystać z zasady superpozycji i stosować zastępcze źródła prądowe lub napięciowe dla uproszczenia obwodów wyjściowych zawierających takie elementy. Źródła sterowane komplikują wprawdzie określenie źródeł zastępczych, jednak nie zmienia to podstawowych zasad twierdzeń Nortona i Thewenina podanych w poprzedniej części cyklu.

Prześledźmy tok określania źródła zastępczego dla źródła sterowanego pokazanego na rys. 3. Kolejne fazy tej operacji pokazane są na rys. 6.



Rys. 6 Źródło zastępcze dla układu z rys. 3 (od strony wyjścia)

Rys. 6a traktowany jako bazowy uzyskujemy po zwarcu źródeł niezależnych. Na rys. 6b mamy właściwy schemat źródła zastępczego. Siła elektromotoryczna tego źródła jest określona już wcześniej jako napięcie na zaciskach wyjściowych przy prądzie $i_o = 0$ i wynosi:

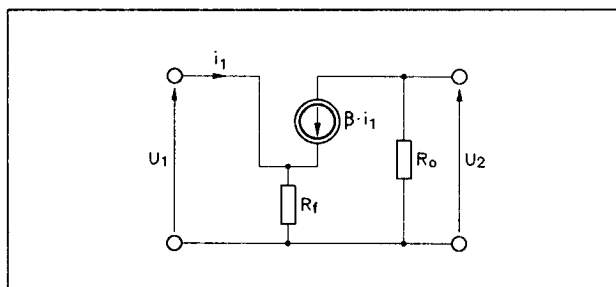
$$E_z = U_z - \beta R_o \cdot \frac{e_g}{R_g}$$

Rezystancję źródła zastępczego znajdujemy po zwarcu obu źródeł niezależnych (sterującego i zasilania). Jeśli prąd sterujący i_g jest równy 0, to także prąd źródła sterowanego będzie równy zeru. Jako źródło prądowe należy je w tej sytuacji traktować jako rozwarcie. Rezystancja widziana na zaciskach wyjściowych będzie równa R_o . To będzie właśnie poszukiwana rezystancja wewnętrzna źródła zastępczego.

$$R_z = R_o$$

Zastępczy obwód wejściowy tego układu stanowi zwarcie i nie ma sensu jego dokładne rozpatrywanie. Jest to sytuacja zbliżona do faktycznie występującej we wzmacniaczach tranzystorowych w układzie ze wspólnym emiterem. W celu zwiększenia rezystancji wejściowej tranzystora stosuje się tzw. sprzężenie zwrotne. Sprzężenie zwrotne polega na przekazywaniu części

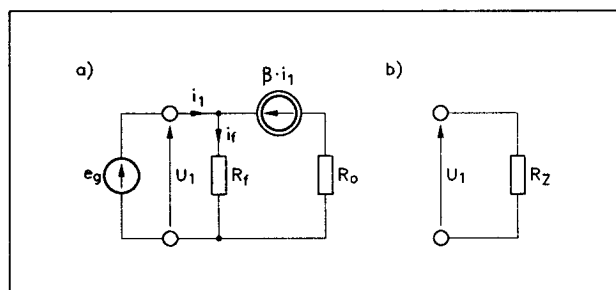
sygnału z wyjścia układu na jego wejście. Tzw. sygnał sprzężenia zwrotnego w zależności od rozwiązania układowego, może dodawać się lub odejmować od sygnału wejściowego modyfikując ostateczne właściwości układu. Przykład źródła prądowego sterowanego prądem ze sprzężeniem zwrotnym pokazano na rys. 7.



Rys. 7 Źródło sterowane ze sprzężeniem zwrotnym

W tym układzie sterujący prąd i_1 i prąd źródła $\beta \cdot i_1$ przepływają przez wspólną dla wejścia i wyjścia rezystancję R_f . Przepływ prądu wyjściowego (prądu źródła) przez rezystancję R_f wywołuje spadek napięcia, który wpływa na wielkość prądu sterującego wywołwanego napięciem wejściowym u_1 . Ponieważ obwód ten nie zawiera źródeł niezależnych nie wystąpią w nim napięcia biegu jałowego lub prądy zwarcia. Oznacza to, że obwód zastępczego źródła będzie zawierał jedynie rezystancję (rys. 8b).

Dla analizy obwodu niezbędne jest wprowadzenie tzw. źródła pomocniczego (e_p). Rozpatrując dalej obwód wejściowy w celu określenia jego rezystancji zastępczej, skorzystamy z fazy pośredniej pokazanej na rys. 8a.



Rys. 8 Źródło zastępcze dla układu z rys. 7
(od strony wejścia)

Prąd płynący przez rezystancję sprzężenia zwrotnego R_f wyniesie:

$$i_f = i_1 + \beta \cdot i_1 = (\beta + 1) \cdot i_1$$

Napięcie na tej rezystancji w/g prawa Ohma wyniesie:

$$u_1 = i_f \cdot R_f = (\beta + 1) \cdot i_1 \cdot R_f$$

Mając te wielkości z prawa Ohma obliczymy rezystancję zastępczą źródła.

$$R_z = \frac{U_1}{i_1} = (\beta + 1) \cdot R_f$$

Jak widać z końcowego wzoru parametry źródła pomocniczego nie wpływają na poszukiwaną wielkość rezystancji zastępczej.

Otrzymane wyrażenie wskazuje, że przy tego rodzaju sprzężeniu zwrotnym rezystancja wejściowa układu wzrośnie. Bez sprzężenia zwrotnego rezystancja ta była równa 0. Jest to potwierdzenie znanej powszechnie właściwości wtórника emiterowego – jego dużej rezystancji wejściowej. Do sprzężeń zwrotnych wrócimy w przyszłości a teraz zajmiemy się zagadnieniami energetycznymi.

Przekazywanie energii w obwodach ze źródłami sterowanymi

Rozpatrzmy je na przykładzie obwodu z rys. 2. Prąd w obwodzie wejściowym (i_g) jest równy 0 co oznacza, że nie jest pobierana energia z generatora. Natomiast energia podawana ze źródła sterowanego do obciążenia R_o na pewno jest większa od zera. Określimy odpowiednie wielkości mocy na wejściu i wyjściu analizowanego układu.

$$P_{we} = u_1 \cdot i_g = 0$$

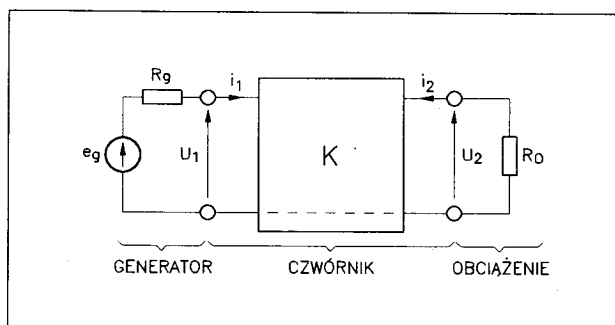
$$P_{wy} = \frac{u_o^2}{R_o} = \frac{A^2 \cdot u_1^2}{R_o}$$

Moc wyjściowa w analizowanym przypadku pobierana jest ze źródła sterowanego. Nie jest to jednak "perpetuum mobile", które dostarcza energię samo z siebie. Pamiętajmy, że źródła sterowane są tworem teoretycznym wprowadzonym dla ułatwienia analizy obwodów zawierających tranzystory, lampy elektronowe – nazywane często elementami aktywnymi. Źródła sterowane służą do modelowania tych elementów w ograniczonym zakresie. Jeśli doprowadzana jest do obciążenia energia większa niż do wejścia źródła, to oznacza że niezbędne jest dodatkowe źródło energii tzw. zasilanie. Energia zasilania jest za pośrednictwem źródła sterowanego przekazywana do obciążenia. Istnienie źródła zasilającego było pokazane na rys. 3.

Elementy czynne (aktywne) są z zasady elementami nieliniowymi o skomplikowanych zależnościach prądowo – napięciowych. Można je modelować liniowymi źródłami sterowanymi tylko dla małych zakresów zmian sygnałów, dla tzw. małych sygnałów. Przy dużych sygnałach trzeba je traktować jako nieliniowe.

Czwórnik

Często abstrahuje się od skomplikowanego wnętrza układu elektronicznego zwracając jedynie uwagę na jego właściwości wejściowo – wyjściowe. Właściwy układ przedstawia się w formie prostokąta – bloku i oznacza zaciski wejściowe i wyjściowe. Układ posiadający jedno wejście i jedno wyjście będzie miał dołączony w sumie cztery końcówki i dlatego nazywany jest popularnie czwórnikiem.



Rys. 9 Czwórnik

Do przedstawionego na rys. 9 czwórnik K podawany jest sygnał z generatora przedstawionego w formie źródła niezależnego e_g o rezystancji wewnętrznej R_g . Napięcie na zaciskach wejściowych czwórnik oznaczone jest jako u_1 a prąd wejściowy jako i_1 . Do wyjścia podłączone jest obciążenie reprezentowane przez rezystancję R_o . Napięcie wyjściowe oznaczone jest jako u_2 a prąd wyjściowy jako i_2 .

Czwórnik zrealizowany z elementów biernych nazywany jest czwornikiem biernym i wprowadza jedynie tłumienie sygnału wyjściowego w odniesieniu do sygnału wejściowego. Czwórnik zrealizowany z wykorzystaniem elementów aktywnych może wzmacniać sygnał wejściowy i nazywany jest czwornikiem aktywnym. Wy-maga on dodatkowo zasilania.

Dla tak określonego czwórnik można wyznaczyć szereg znanych powszechnie (przynajmniej ze słyszenia) parametrów:

Wzmocnienie napięciowe (współczynnik przenoszenia)

$$K_u = \frac{u_2}{u_1} \text{ [V/V]}$$

Wzmocnienie prądowe

$$K_i = \frac{i_2}{i_1} \text{ [A/A]}$$

Wzmocnienie mocy

$$K_p = \frac{u_2 \cdot i_2}{u_1 \cdot i_1} \text{ [W/W]}$$

Rezystancja (impedancja) wejściowa

$$R_{we} = \frac{u_1}{i_1} \text{ [\Omega]}$$

Sygnały wejściowe i wyjściowe w czwornikach to napięcia i prądy zmienne. Przy analizie układów elektronicznych analogowych wykorzystuje się sygnały zmienne sinusoidalne. Podane zależności mogą dotyczyć ich wartości chwilowych, skutecznych lub amplitud.

Sygnał wyjściowy względem sygnału wejściowego oprócz wzmocnienia, czy słumienia może być także przesunięty w fazie np. odwrócony w inwerterze.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

Automatyczny wyłącznik ogrzewania szyby tylnej w samochodzie Polonez

FSO w którejś z kolei modernizacji samochodu Polonez wprowadziło mikroprocesorowy sterownik pracy wycieraczek, kierunkowskazów, i ogrzewania szyby tylnej. Urządzenie to jest bardzo wygodne z jednym zastrzeżeniem, ale o tym w poniższym artykule.

Mikroprocesorowy sterownik jaki został zastosowany w samochodzie Polonez ułatwia sterowanie pracą wycieraczek. Ponadto przeprowadza on kontrolę stanu żarówek światła stopu i kierunkowskazów, informując kierowcę o przepaleniu się żarówki. Kolejną funkcją spełnianą przez to urządzenie jest automatyczne włączanie ogrzewania szyby tylnej.

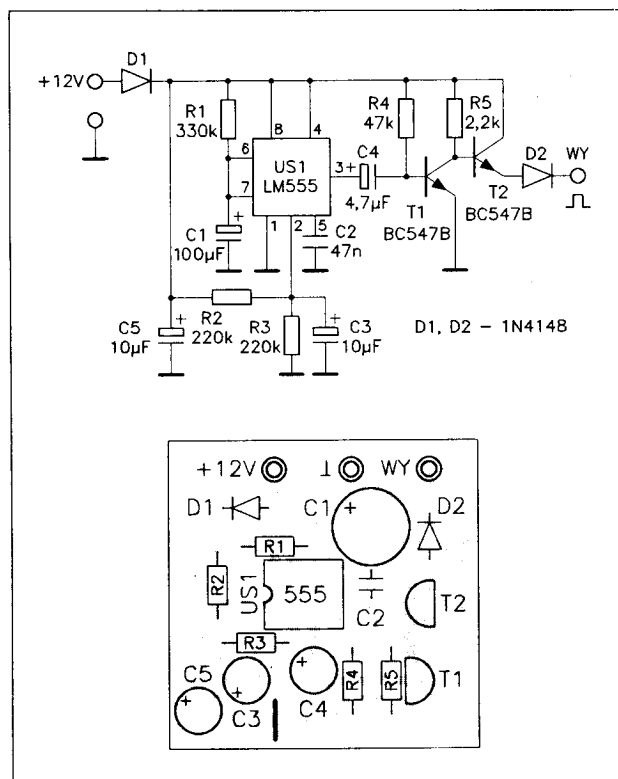
Sterownik włącza ogrzewanie szyby po upływie 30 sek. od chwili uruchomienia silnika. Sygnał o tym, że silnik pracuje pochodzi z lampki ciśnienia oleju. Zgaszona lampka informuje o pracy silnika. Po włączeniu stacyjki, lecz bez uruchamiania silnika lampka kontrolna ciśnienia oleju będzie się świeciła co stanowi informację o tym, że silnik nie pracuje. Ogrzewanie szyby włączone jest na czas $2,5 \pm 15\%$ min, a po jego upływie automatycznie zostaje wyłączone. Ogrzewanie można w każdej chwili wyłączyć naciskając monostabilny wyłącznik.

Drugą funkcją wykonywaną przez sterownik jest automatyczne wyłączanie ogrzewania po upływie $10 \pm 10\%$ minut od chwili ręcznego włączenia. Także w tym przypadku w każdej chwili można wyłączyć ogrzewanie. Funkcja automatycznego wyłączania ma na celu oszczędzanie energii elektrycznej, w sytuacji gdy kierowca zapomni o tym, że włączył ogrzewanie szyby.

Praca sterownika mikroprocesorowego nie uwzględnia jednak pór roku. Automatyczne włączanie szyby jest kompletnym nieporozumieniem. Ogrzewanie szyby pobiera moc ok. 200 W i powoduje większe zużycie paliwa, wszak prąd pochodzi z alternatora napędzanego przez silnik. W trakcie jazdy miejskiej, a właściwie w czasie postoju na skrzyżowaniu zupełnie niepotrzebnie wyładowuje się akumulator. Tak więc warto na okres lata zamontować prosty układ wyłączający automatykę.

Na rysunku 1 zamieszczono schemat prostego układu umożliwiającego automatyczne wyłączanie ogrzewania. W skład urządzenia wchodzi dwa monowibratory. Pierwszy z nich zbudowano na układzie tajmera 555 (US1). Stała czasowa $R1, C1$ została dobrana tak, aby tajmer odmierzał czas ok. 37 sek. Wyzwolenie tajmera następuje w chwili włączenia zapłonu w samochodzie, po podaniu zasilania do układu. W chwili do-

przewodzenia napięcia zasilania nóżka 2 układu zwarta jest z masą, dzięki zastosowaniu kondensatora C3. Po ok. 1 sek. kondensator C3 naładuje się, co w konsekwencji spowoduje wyzwolenie tajmera, który zacznie odmierzać czas 37 sek.



Rys. 1 Schemat automatu do wyłączania ogrzewania tylnej szyby w samochodzie Polonez

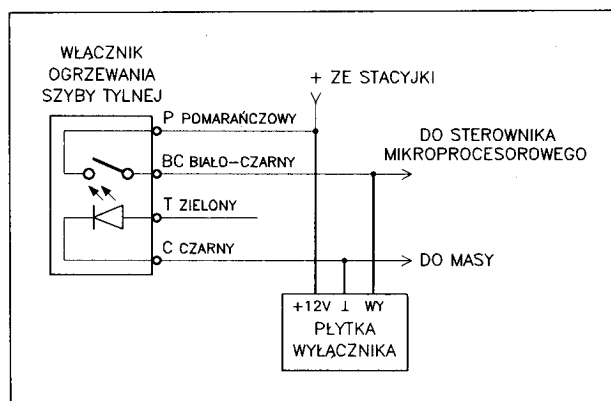
Przez cały czas generowania impulsu na wyjściu układu (nóżka 3 US1) jest napięcie wysokie. Po zakończeniu generacji impulsu, opadające zbocze wyzwala drugi tajmer zbudowany na tranzystorze T1. Generuje on dodatni impuls o czasie trwania ok. 150 ms. Impuls ten jest wzmacniany prądowo i zostaje doprowadzony do sterownika mikroprocesorowego, powodując wyłączenie ogrzewania szyby. Diody D1 i D2 zabezpieczają układ przed uszkodzeniem w przypadku błędnego podłączenia do instalacji elektrycznej samochodu.

Impuls na wyjściu układu pojawia się tylko jeden raz po ok. 37 sek. od chwili włączenia stacyjki. Takie rozwiązanie pozwala na normalne korzystanie z ogrzewania szyby, z tą tylko różnicą, że nie jest ona włączana bez potrzeby.

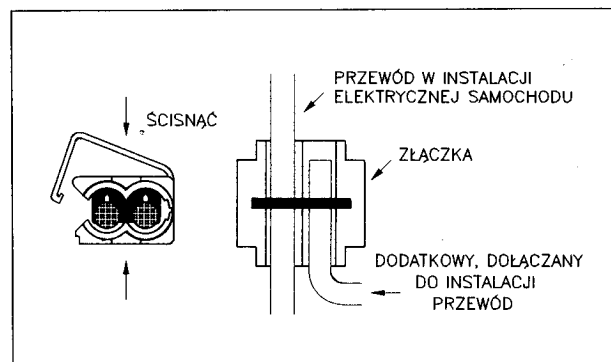
Układ jest na tyle prosty, że można go zamontować na uniwersalnej płytce drukowanej. Schemat połączeń dla uniwersalnej płytki drukowanej numer 050 przedstawiono na rysunku 1.

Podłączenie urządzenia do instalacji elektrycznej samochodu także nie powinno sprawić trudności. Schemat podłączenia pokazano na rysunku 2. Włącznik ogrzewania szyby można wyjąć z deski rozdzielczej po podważeniu bocznych zatrzasków. Do włącznika doprowadzone są cztery przewody. Dwa z nich zasilają diodę

podświetlającą ideogram na klaviszu, a dwa pozostałe doprowadzone są do styków włącznika. Przewodem pomarańczowym doprowadzane jest napięcie +12 V ze stacyjki. Przewód czarny łączy się z masą samochodu, a przewód biało-czarny doprowadza sygnał z włącznika do sterownika mikroprocesorowego.



Rys. 2 Schemat podłączenia automatu wyłączającego ogrzewanie szyby tylnej do instalacji elektrycznej samochodu



Rys. 3 Wygląd złączki do przewodów elektrycznych

Połączenie przewodów najwygodniej jest wykonać przy pomocy specjalnych złączek, jakie można nabyć w sklepach motoryzacyjnych (rys. 3). Złączka składa się z plastikowego, składanego korpusu z zaczepem i naciętej w dwóch miejscach blaszki. Po ułożeniu przewodów w złączce ściska się ją szczypcami. Blaszka nacina izolację obu przewodów nie uszkodzając miedzianych żył. Powstaje w ten sposób połączenie elektryczne. Aby połączenie było pewne dodatkowy przewód dołączany do instalacji nie powinien być zbyt cienki. Najlepiej stosować jest przewód (linkę) o powierzchni przekroju $0,75 \text{ mm}^2$.

Wykaz elementów

US1	– LM 555
T1, T2	– BC 547B (BC 238B)
D1, D2	– 1N4148
R5	– 2,2 kΩ/0,125 W
R4	– 47 kΩ/0,125 W
R2, R3	– 220 kΩ/0,125 W
R1	– 330 kΩ/0,125 W

C2 – 47 nF/50 V ceramiczny
 C4 – 4,7 μ F/50 V 04/U
 C3, C5 – 10 μ F/25 V 04/U
 C1 – 100 μ F/16 V 04/U
 płytki drukowane numer 050

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 4,47 zł (44.700 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Jerzy Kowalski

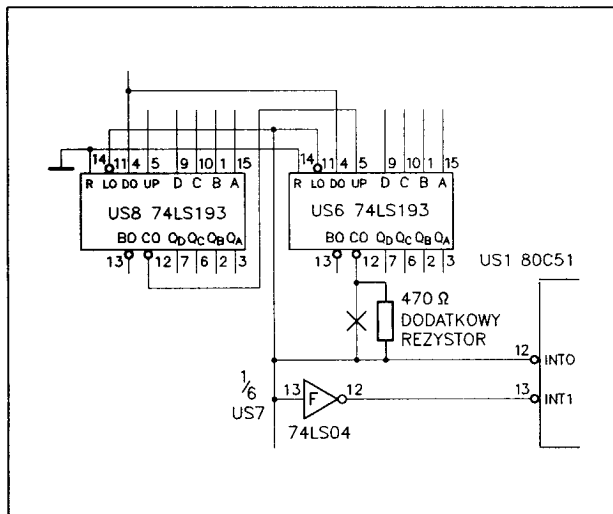
Uwagi do częstotliwościomierza mikroprocesorowego

Upiękniało już kilka miesięcy od momentu zakończenia serii artykułów na temat mikroprocesorowego miernika częstotliwości. Do redakcji zaczynają docierać listy od Czytelników, którzy podjęli się wykonania tego urządzenia, z cennymi uwagami i spostrzeżeniami. Dzięki nim możemy stwierdzić jakie problemy występują najczęściej i które z nich wynikły z naszego redakcyjnego niedopatrzenia.

Oto najczęstsze problemy:

1. Przy pomiarze częstotliwości poniżej 100 Hz zgłaszany jest komunikat "Brak sygnału wejściowego".

Aby możliwy był pomiar częstotliwości poniżej 100 Hz należy wykonać modyfikację dzielnika programowanego (rys. 1).



Rys. 1 Schemat modyfikacji dzielnika programowanego

2. Informacje przedstawiane na wyświetlaczu są niekompletne.

Związane jest to z zastosowaniem nieodpowiedniego typu wyświetlacza. W prototypie został użyty wyświetlacz 2 wiersze po 24 znaki. Zastosowanie wyświetlacza o mniejszej liczbie znaków w wierszu spowoduje skracanie komunikatów. Jeżeli liczba Czytelników, którzy zakupili moduły LCD o mniejszej liczbie znaków będzie duża, przygotujemy program przystosowany do wyświetlaczy 16x2.

3. Aby ułatwić uruchomienie komunikacji miernika z komputerem PC, poniżej przedstawiamy wydruk

programu pozwalającego na obserwację na ekranie komputera komunikatów przysyłanych przez miernik. Program należy uruchomić z parametrem informującym do którego portu szeregowego został przyłączony częstotściomierz. Parametr ten dla portów COM1÷COM4 to odpowiednio: 1÷4.

4. Przystawki do pomiaru indukcyjności, pojemności i rezystancji są w trakcie projektowania i zostaną opublikowane w jednym z najbliższych numerach PE.

Wydruk przykładowego programu do odbioru komunikatów z mikroprocesorowego miernika częstotliwości.

```
program RS_Odb_FM;
uses
  Crt, Dos;
const
  {Numer portu}
  p_com1  = $00;
  p_aux   = $00;
  p_com2  = $01;
  p_com3  = $02;
  p_com4  = $03;
  p_Error = $ff;
  {Predkosc transmisji}
  s_110   = $00;
  s_150   = $20;
  s_300   = $40;
  s_600   = $60;
  s_1200  = $80;
  s_2400  = $a0;
  s_4800  = $c0;
  s_9600  = $e0;
  {Kontrola parzystosci}
  pb_brak = $00;
  pb_brak1 = $10;
  pb_parz  = $08;
  pb_niep  = $18;
  {Liczba bitow stopu}
  sb_1    = $00;
  sb_2    = $04;
  {Liczba bitow danych}
  db_7    = $02;
  db_8    = $03;
type
  PCOM = ^TCOM;
  TCOM = object
```

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla banku	Odcinek dla pocztu
zł..... słownie..... wpłacający.....	zł..... słownie..... wpłacający.....	zł..... słownie..... wpłacający.....
dokładny adres na rachunek:	dokładny adres na rachunek:	dokładny adres na rachunek:
ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra
Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541
Oplata zł.....	Oplata zł.....	Oplata zł.....
datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.

Zamawiam pranymeratę: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK		Zamawiam pranymeratę: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK		Zamawiam pranymeratę: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK		Zamawiam pranymeratę: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK	
wybrany okres pranymeraty zaznaczyć krzyżykiem		wybrany okres pranymeraty zaznaczyć krzyżykiem		wybrany okres pranymeraty zaznaczyć krzyżykiem		wybrany okres pranymeraty zaznaczyć krzyżykiem	
III kwartał 1996r. 7,50 zł IV kwartał 1996r. 7,50 zł		III kwartał 1996r. 7,50 zł IV kwartał 1996r. 7,50 zł		III kwartał 1996r. 7,50 zł IV kwartał 1996r. 7,50 zł		III kwartał 1996r. 7,50 zł IV kwartał 1996r. 7,50 zł	
Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25.000 zł)		Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25.000 zł)		Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25.000 zł)		Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25.000 zł)	
ADRES WYSYŁKI:		ADRES WYSYŁKI:		ADRES WYSYŁKI:		ADRES WYSYŁKI:	
nazwisko (lub firma)		nazwisko (lub firma)		nazwisko (lub firma)		nazwisko (lub firma)	
ulica/numer domu		ulica/numer domu		ulica/numer domu		ulica/numer domu	
kod pocztowy		kod pocztowy		kod pocztowy		kod pocztowy	
miejscowość		miejscowość		miejscowość		miejscowość	
kupon ważny do 20.06.1996r.		kupon ważny do 20.06.1996r.		kupon ważny do 20.06.1996r.		kupon ważny do 20.06.1996r.	

```

NrPort: Word;
Status: Byte;
constructor Init(var OK: Byte;
  PortNr, Szybosc: Word;
  Parzystosc, Stop,
  LiczbaDanych: Byte);
function OdbiezZnak(var Znak:
  Byte): Byte; virtual;
function StatusL: Byte;
destructor Done;
end;

constructor TCOM.Init(var OK:
  Byte; PortNr, Szybosc:
  Word; Parzystosc, Stop,
  LiczbaDanych: Byte);

var
  Stat: Byte;
  Port: Word;
  Lacze: Byte;
begin
  Port := PortNr;
  NrPort := Port;
  Stat := Szybosc + Parzystosc
    + Stop + LiczbaDanych;
  Status := Stat;
asm
  mov ah, $0
  mov al, Stat
  mov dx, Port
  int $14
  mov Lacze, ah
end;
if (Lacze and 1) = 1 then
  Lacze := OdbiezZnak(Stat);
OK := Lacze;
end;
destructor TCOM.Done;
begin
end;

function TCOM.OdbiezZnak
  (var Znak: Byte): Byte;
var
  Dana, Sta: Byte;
  Port: Word;
  G, M, S, S1: Word;
  Time: LongInt;
begin
  Port := NrPort;
  GetTime(G, M, S, S1);
  Time := S1 + S * 100 + M * 6000 +
    G * 360000 + 100;
  repeat
    GetTime(G, M, S, S1);
  until (((StatusL and 1) = 1) or
    (S1 + S * 100 + M * 6000 +
    G * 360000 > Time));

```

```

asm
  mov ah,$02
  mov dx,Port
  int $14
  mov Dana,al
  mov Sta,ah
end;
Znak:=Dana;
OdbiezZnak:=Sta;
end;
function TCOM.StatusL:Byte;
var
  Sta:      Byte;
  Port:     Word;
begin
  Port:=NrPort;
  asm
    mov ah,$03
    mov dx,Port
    int $14
    mov Sta,ah
  end;
  Status:=Sta;
  StatusL:=Sta;

```

```

end;
var
  Po:      PCOM;
  L:       LongInt;
  t,j,f:   Byte;
  I, Code: Integer;
begin
  if (ParamCount >= 1) then Val(ParamStr(1),
                                I, Code)
  else I:=5;
  if (I in [1..4]) then
  begin
    Po:=New(PCOM, Init(t, I-1, s_2400,
                        pb_brak, sb_1, db_8));
    repeat
      j:=Po^.OdbiezZnak(t);
      write(chr(t));
    until keypressed;
    Writeln;
  end
  else Writeln('Wywołanie: rs_uniw.exe
               nr_comu {1, 2, 3, 4}');
end.

```

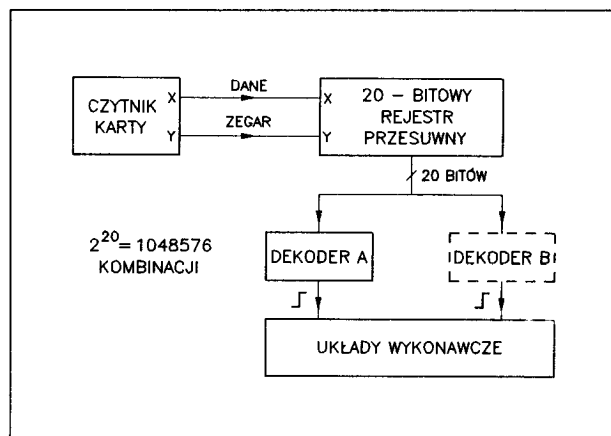
Zamek szyfrowy na kartę optyczną

Coraz częściej spotykamy się z urządzeniami, które potrafią "czytać" różnego rodzaju karty. Automat telefoniczny odczytuje z karty magnetycznej liczbę impulsów jaka została do wykorzystania, bankomat po odczytaniu kodu karty wyda gotówkę, kasa sklepowa rozpozna kod paskowy naniesiony na produkcie. W artykule przedstawiono proste urządzenie pozwalające na posługiwanie się kartą kodową.

Karty do czytników można podzielić na dwie zasadnicze grupy biorąc pod uwagę sposób w jaki zapisano informację. Pierwszą grupę będą stanowiły karty magnetyczne. W kartach tych na fisco plastikowej naniesiony jest pasek materiału magnetycznego na którym zapisano odpowiednią informację. Zapis ten jest bardzo zbliżony do zapisu magnetycznego na taśmie magnetofonowej. Zaletą kart magnetycznych jest dość duża gęstość zapisu, natomiast wadą niska odporność na zmienne pola magnetyczne mogące skasować zapisane informacje. Drugą grupą są karty optyczne. Informacja zapisana na nich ma postać szeregu pionowych kresiek o zmieniającej się szerokości lub odległości. Czytnik wyposażony jest w układ optyczny reagujący na zmianę strumienia świetlnego odbitego, lub przechodzącego przez kartę. Wadą kart optycznych jest stosunkowo mała gęstość zapisu.

Sygnal z czytnika doprowadzony jest do systemu mikroprocesorowego, który potrafi porównać rozpoznać informację zawartą na karcie. Szybkość przesuwania karty przed czytnikiem może być zmienna. Jedna osoba

przesunie kartę szybciej, a druga wolniej. Drugą bardzo ważną funkcją realizowaną przez układ mikroprocesorowy jest wyeliminowanie tego czynnika ludzkiego, w taki sposób, aby szybkość przesuwu karty nie miała wpływu na odczytaną informację.



Rys. 1 Schemat blokowy zamka szyfrowego na kartę optyczną

Projektując zamek szyfrowy na kartę, wzięto pod uwagę możliwości wykonania samej karty w warunkach dostępnych każdemu amatorowi. Drugim ważnym założeniem było maksymalne uproszczenie strony elektronicznej urządzenia. Z tego też względu zdecydowano się na kartę optyczną, którą można wykonać w bardzo prosty sposób.

Schemat blokowy zamka zamieszczono na rysunku 1. Karta optyczna przesuwana jest przez czytnik. Czytnik karty zawiera dwa transoptory szczelinowe. Jeden z transoptorów odczytuje sygnały zegarowe naniesione na kartę, a drugi ma za zadanie odczytywanie danych. Zatem karta musi posiadać dwa rzędy pionowych pasków. Sygnały zegarowe i danych zostają doprowadzone do dwudziestobitowego rejestru przesuwanego. Długość rejestru umożliwia zastosowanie 1.048.576 kombinacji kodu, co wydaje się być w pełni wystarczające dla domowych zastosowań. Po wczytaniu do rejestru danych z karty dekodery A sprawdza zgodność karty z wewnętrznym, zaprogramowanym kodem. Jeżeli dane były zgodne zostaje uruchomiony układ wykonawczy. Konstrukcja zamka umożliwia zastosowanie dwóch różnych kodów (dwóch różnych kart) za pomocą których można uruchamiać dwa niezależne układy wykonawcze. Drugi kod rozpoznawany jest przez dekodery B.

Opis układu

Schemat ideowy zamka szyfrowego przedstawiono na rysunku 2. W skład czytnika wchodzi dwa transoptory szczelinowe V1 i V2. Sygnał z diod nadawczych odbierany jest przez fototranzystory. Z wyjść tranzystorów sygnał doprowadzony jest do podwójnego komparatora LM 393 (US1). Komparatory posiadają niewielką pętlę histerezy wprowadzaną przez rezystory R3 i R6. W czasie czuwania układu oba fototranzystory są oświetlone i na ich kolektorach występuje stan niski. Tak samo na wyjściach komparatorów US1A i US1B występuje stan niski.

W czytniku zastosowano transoptory szczelinowe, które reagują na zasłonięcie fototranzystora. Z tego też względu karta optyczna musi być przezroczysta, z naniesionymi czarnymi paskami. Wymiary geometryczne karty są dobrane w taki sposób, aby dolny rząd pasków przesuwiał się przez szczelinę transoptora V2, a górny rząd pasków przez szczelinę transoptora V1. W dolnym rzędzie karty umieszczono 20 pasków. Przesuwanie karty przez czytnik powoduje, że transoptor V2 jest na przemian zasłaniany i odkrywany. Zatem na wyjściu komparatora US1B, podczas przesuwania karty, otrzymuje się paczkę dwudziestu prostokątnych impulsów zegarowych. Częstotliwość tych impulsów będzie zależała od szybkości przesuwu karty przez szczelinę transoptora. W górnym rzędzie liczba czarnych pasków może zawierać się od 1 do 20. Liczba pasków i ich położenie zależy od ustalonego wcześniej kodu. Na wyjściu komparatora US1A otrzyma się zatem paczkę impulsów (dane), których liczba odpowiada liczbie pasków w górnym rzędzie karty.

Sygnały zegarowe doprowadzone zostały do wejść zegarowych dwudziestobitowego rejestru przesuwanego zbudowanego z pięciu szeregowo połączonych czterobitowych rejestrów zawartych w układach US2, US3, 1/2US4 (CD 4015). Natomiast sygnały danych dopro-

wadzano na wejście danych rejestru (nóżka 7 US2). Nastające zbocze sygnału zegarowego powoduje przepisanie stanu z wejścia DATA A (nóżka 7 US2) do pierwszej komórki rejestru. Jeżeli w chwili pojawienia się dodatniego zbocza przebiegu zegarowego transoptor odczytu danych był zasłonięty, to do pierwszej komórki zostanie wpisana jedynka. Natomiast przy odsłoniętym transoptorze w pierwszej komórce zostanie zapisane zero. Drugie zbocze zegara powoduje przeniesienie (przesunięcie) zawartości pierwszej komórki do drugiej, a na jej miejsce zostaje wpisany aktualny stan wejścia DATA.

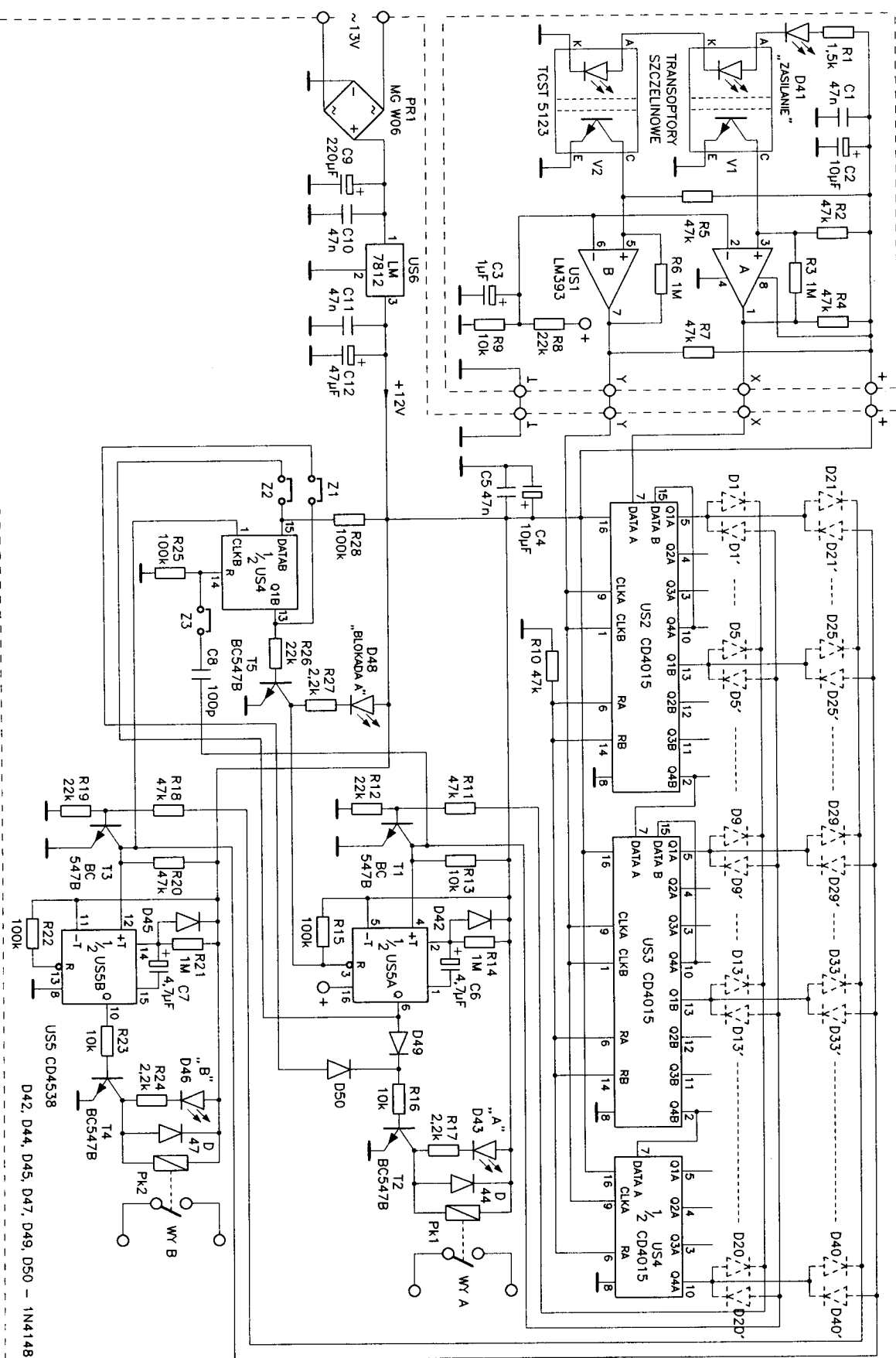
Po przesunięciu całej karty przez czytnik w rejestrze znajdują się dane odczytane z karty. Dana która jest umieszczona na początku karty i jako pierwsza przechodzi przez czytnik zapamiętana jest na ostatniej pozycji rejestru (nóżka 10 US4), a dana z samego końca karty zostaje zapamiętana w pierwszej komórce rejestru (nóżka 5 US2).

Kod zamka szyfrowego ustalany jest przy pomocy 20 diod uniwersalnych D1÷D20. Do wyjść rejestrów na których po wczytaniu karty mają występować jedynki dołącza się diodę oznaczoną znakiem "prim", katodą w kierunku rejestru, odpowiada to czarnemu paskowi w rzędzie danych na karcie. Natomiast do pozostałych wyjść dołącza się diody bez znaku "prim", anodą w kierunku rejestru, co odpowiada niezamalowanemu miejscu na karcie.

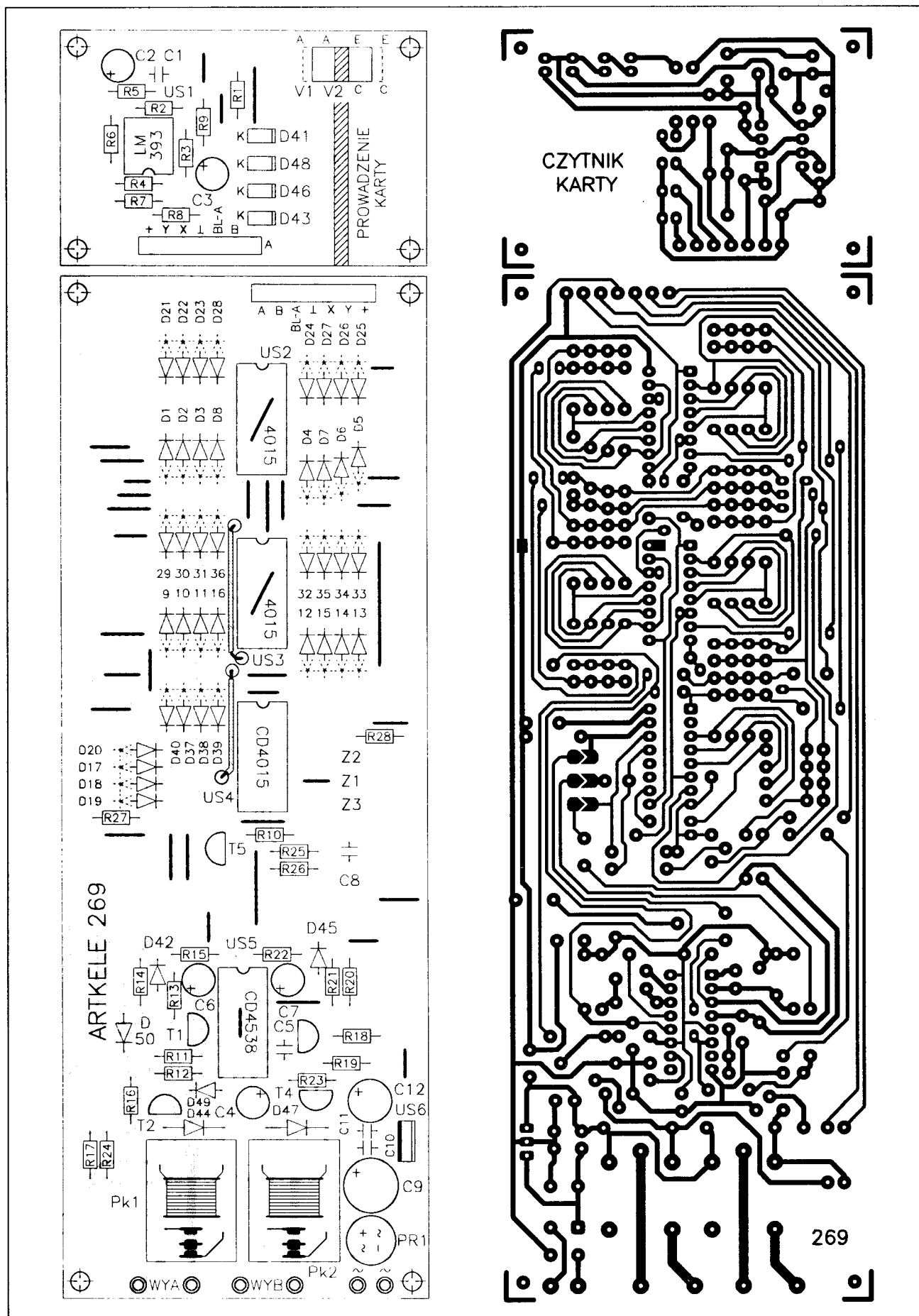
Jeżeli kod wczytany z karty będzie zgodny z kodem zaprogramowanym przy pomocy diod D1÷D20, to na wszystkich katodach diod D1÷D20 (bez znaku "prim") będzie stan niski. W wyniku tego tranzystor T1 nie zostanie wysterowany. Natomiast na anodach diod D1'÷D20' będzie występował stan wysoki. Stan wysoki pojawi się na wejściu +T tajmera US5A w chwili zakończenia odczytywania karty. Spowoduje to wyzwolenie tajmera US5A i włączenie przełącznika Pk1 na czas ok. 5 sek. sygnalizowane zapaleniem diody D43. Następne wyzwolenie przełącznika możliwe jest po zgaśnięciu diody D43 i ponownym przesunięciu karty przez szczelinę transoptorów.

Wczytanie karty o kodzie niezgodnym z zaprogramowanym nie spowoduje pojawienia się stanu wysokiego na wejściu +T tajmera US5A. Zatem przełącznik nie zostanie wyzwolony.

Jak już wcześniej wspomniano w zamku można zastosować dwa różne kody, uruchamiające dwa niezależne urządzenia. Drugi kod wymagający drugiej karty może zostać zaprogramowany przez diody D21÷D40. Reguły programowania są takie same jak poprzednio. Przy pracy z sterowaniem dwoma niezależnymi urządzeniami zwory Z2 i Z3 powinny zostać zwarte. Odczytanie kodu z drugiej karty (karty B), zgodnego z kodem zaprogramowanym diodami D21÷D40 spowoduje pojawienie się jedynki logicznej na kolektorze T3 i wyzwolenie przełącznika Pk2 na czas ok. 5 sek, co jest sygnalizowane zapaleniem się diody D46.



Rys. 2 Schemat ideowy zamka szyfrowego na kartę optyczną



Rys. 3 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Na tym jednak możliwości zamka nie kończą się. Jeżeli zamontujemy tylko zworę Z2, natomiast Z1 i Z3 zostaną rozwarte wprowadzić blokadę karty A. Wykonuje się to następująco. Przez czytnik należy przeprowadzić kartę A. Po odczytaniu karty zapali się dioda D43, a wysoki stan z wyjścia Q tajmera US5A zostanie doprowadzony do wejścia DATA B układu 1/2US4 (nóżka 15). Jeżeli teraz w trakcie świecenia się diody D43 przez czytnik przesunie się kartę B spowoduje to pojawienie się jedynki na kolektorze T3. Sygnał z kolektora T3 doprowadzony jest do wejścia CLKB układu 1/2US4 (nóżka 1) i spowoduje przepisanie stanu wejścia DATA B na wyjście Q1B układu 1/2US4. W efekcie tego tajmer US5A zostanie wyzerowany. W takiej sytuacji wczytanie karty A nie spowoduje włączenia przełącznika Pk1. Zablockowanie karty A sygnalizowane jest świeceniem się diody D48. Blokadę karty A można zlikwidować w każdej chwili przeprowadzając jednokrotnie przez czytnik kartę B.

Trzeci tryb pracy zamka uzyskuje się po zwarceniu zwor Z1 i Z3. W trybie tym można przy pomocy karty B włączać przełącznik Pk1 na stałe, tzn. jego styki nie rozwierają się po upływie 5 sek. Wyłączenia przełącznika dokonuje się natomiast kartą A. Dodatkowo odczytanie karty B powoduje włączenie przełącznika Pk2. Przy takim rodzaju pracy nie montuje się diody D48, gdyż będzie się ona świeciła przez cały czas gdy przełącznik Pk1 jest zwarty.

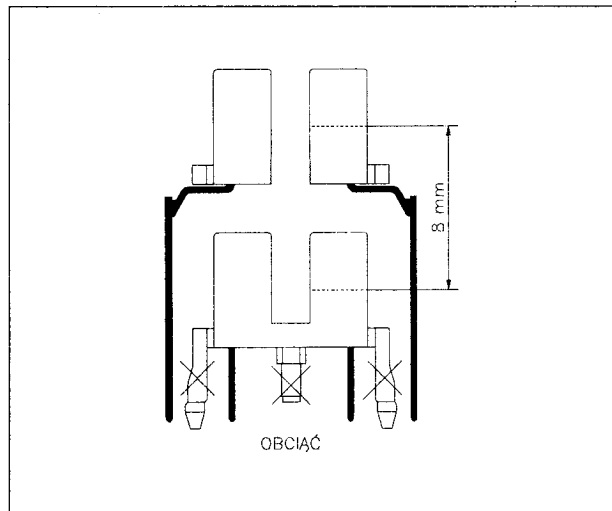
Montaż i uruchomienie

Czytnik karty montuje się na wydzielonym fragmencie płytki drukowanej, którą można odciąć od pozostałej części. Na płytce tej umieszczone są także diody D43, D46, D48 sygnalizujące stan zamka. Czytnik łączy się z dekoderni przy pomocy tasiemki z siedmioma przewodami. Płytkę może być umieszczona w odległości nawet kilku metrów od pozostałej części elektroniki.

Dolny transoptor V2 po obcięciu wystających plastikowych nóżek montuje się bezpośrednio w płytkę drukowaną. Na obudowie transoptora wytłoczone są oznaczenia anody, i katody diody nadawczej, oraz kolektora i emitera. Należy uważać, aby przy montażu transoptora oznaczenia na nim pokryły się z oznaczeniami na płytce drukowanej. Drugi transoptor należy przeciąć wzdłuż szczeliny, tak aby otrzymać dwa niezależne elementy: diodę i fototranzystor. Nóżki transoptora odgina się do tyłu i przylutowuje do nich odcinki grubego, sztywnego drutu o długości ok. 2 cm. Następnie można wlutować przygotowane w ten sposób półki transoptora i w płytkę drukowaną. Drugi transoptor powinien być umieszczony nad dolnym, aby odległość pomiędzy środkami wynosiła odległości, tak jak pokazano to na rysunku 4.

Na płytce drukowanej dekoderni należy wykonać dwa połączenia przewodem izolowanym. Ponadto po stronie druku wykonuje się połączenie nóżki 16 US3 z ścieżką zasilania na której umieszczono niewielki prostokąt. Diody D1÷D40 można zamontować dopiero po ustaleniu kodu paskowego.

Na rysunku 5 przedstawiono widok karty kodowej dwustronnej A i B. Kartę pojedynczą można otrzymać przecinając kartę dwustronną. W prawej części rysunku zamieszczono kartę z gotowym kodem i opisem diod, które należy zamontować. Na karcie można zauważyć niewielkie przesunięcie pasków dolnego rzędu, względem pasków danych. Zostało ono wprowadzone celowo, tak aby dana pojawiała się na wejściu rejestru przesuwonego wcześniej niż sygnał zegara. Minimalizuje to błędy przy odczycie karty.

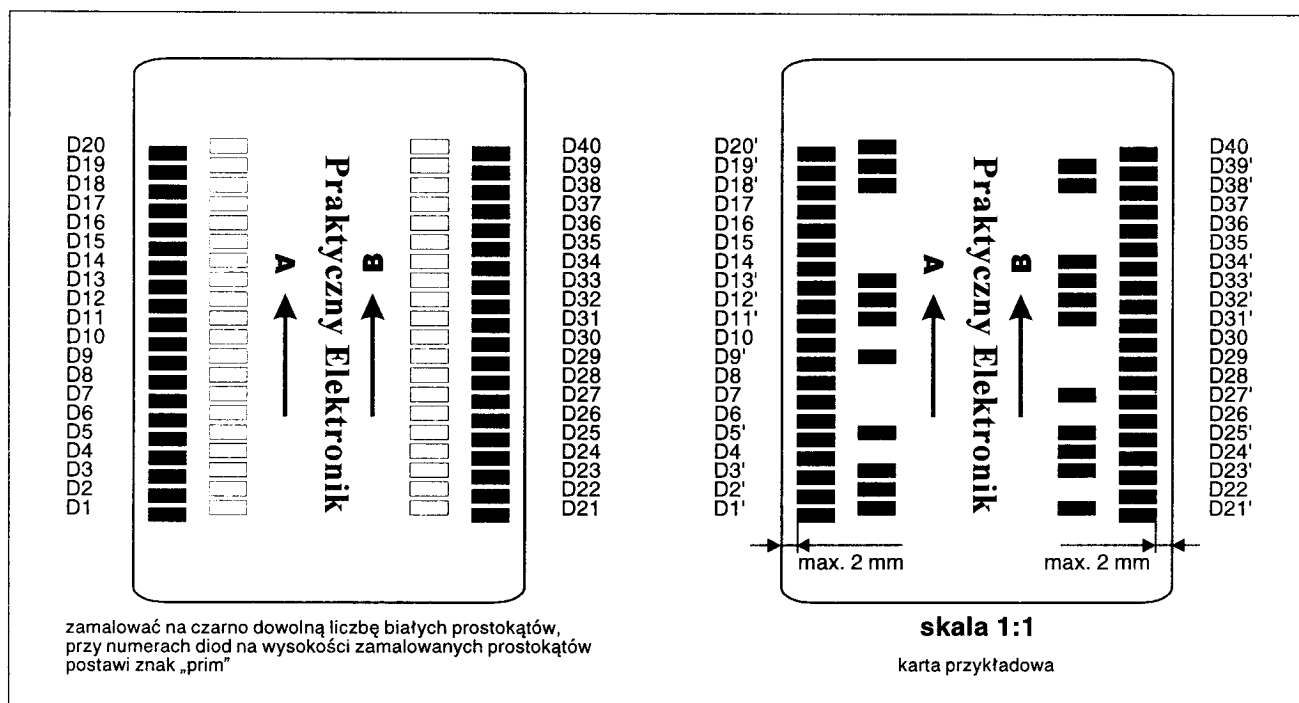


Rys. 4 Montaż transoptorów

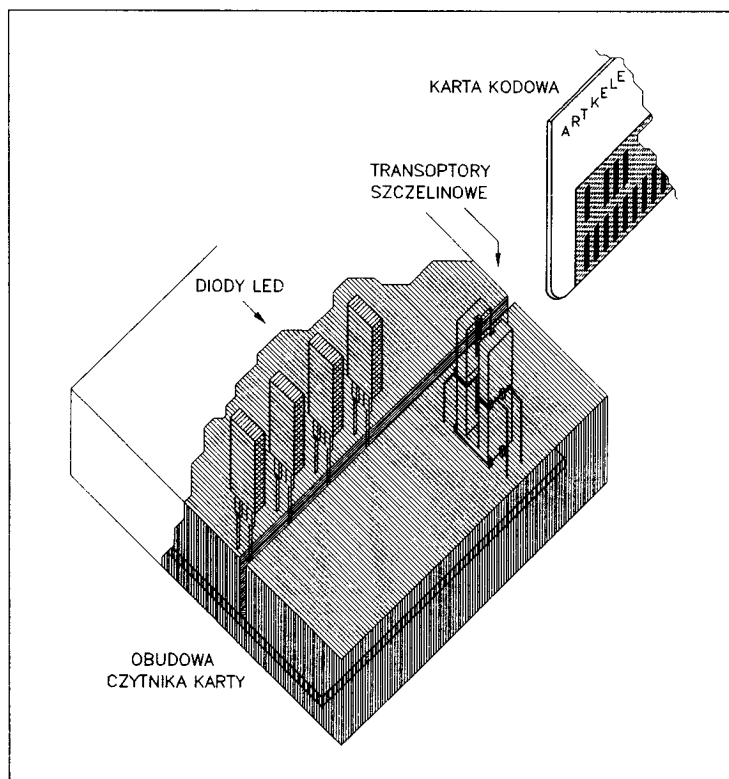
Programowanie można rozpocząć od zamalowania na czarno dowolnej liczby białych prostokątów w lewej części karty. Pozostałe białe prostokąty należy zamalować białym tuszem korektorskim. Wszystkie te czynności należy wykonać bardzo starannie. Następnie w pionowych kolumnach przy diodach D1÷D20 i D21÷D40, na wysokości których zostały zamalowane prostokąty stawiamy znak "prim".

Następnie należy zamontować na płytce drukowanej diody, zgodnie z oznaczeniami obok karty. Diody ze znakiem "prim" montuje się na płytce drukowanej w kierunku takim jak opis diod linią ciągłą. Rozstaw nóżek wynosi 7,5 mm. Natomiast diody bez znaku "prim" montowane są w kierunku zgodnym z opisem linią przerywaną. Rozstaw nóżek tych diod wynosi 10 mm. Anody diod oznaczonych linią przerywaną montowane są w te same otwory, co katody diod oznaczonych linią ciągłą.

Z przygotowanej w ten sposób karty można wykonać kserokopię na przezroczystej folii. Sama folia jest wiotka, a kod naniesiony na ksero może się bardzo łatwo zmasać. Dlatego też folię należy zalaminować. Przygotowaną w ten sposób kartę wystarczy już tylko obciąć nożyczkami. Narożniki można zaokrąglić, co powinno ułatwić przesuwanie karty. Krawędź karty nie może być dalej niż ok. 2 mm od dolnej linii pasków z sygnałem zegara. Po wykonaniu karty wskazane jest sprawdzenie, czy paski zegara i danych zakrywają transoptory. Napiecie na wyjściu komparatorów US1A i US1B powinno być niskie gdy szczelina jest zasłonięta przez pasek.



Rys. 5 Karta optyczna



Rys. 6 Wygląd czytnika karty

Wykaz elementów

US1	– LM 393
US2÷US4	– CD 4015
US5	– CD 4538
US6	– LM 7812
T1÷T4	– BC 547B (BC 238B)
D1÷D40, D42, D44, D45,	– 1N4148

D47, D49, D50	– 1N4148
D41	– LED 2,5×5 mm żółta
D43, D46	– LED 2,5×5 mm zielona
D48	– LED 2,5×5 mm czerwona
PR1	– MGW 06 1 A/600 V
V1, V2	– TCST 5123 (transoptor szczelinowy)
R1	– 1,5 kΩ/0,25 W
R17, R24, R27	– 2,2 kΩ/0,25 W
R9, R13, R16, R23	– 10 kΩ/0,125 W
R8, R12, R19, R26	– 22 kΩ/0,125 W
R2, R4, R5, R7, R10, R11, R18, R20	– 47 kΩ/0,125 W
R15, R22, R25, R28	– 100 kΩ/0,125 W
R3, R6, R14, R21	– 1 MΩ/0,125 W
C8	– 100 pF/50 V ceramiczny
C1, C5, C10, C11	– 47 nF/50 V ceramiczny
C3	– 1 μF/63 V 04/U
C6, C7	– 4,7 μF/50 V 04/U
C2, C4	– 10 μF/25 V 04/U
C12	– 47 μF/25 V 04/U
C9	– 220 μF/25 V 04/U
Pk1, Pk2	– KL1P 12 V/5 A

płytki drukowane **numer 269**

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: 7,00 zł (70.000 zł) + koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

Cena przekaźnika KL1P 12 V/5 A – 2,20 zł.

Dokończenie tekstu ze str. 2

Przykład 1

Zadaniem jest obliczenie wielkości i typu radiatora jaki należy zastosować do wzmacniacza mocy opisanego w PE 2/96. We wzmacniaczu zastosowano układ scalony TDA 7240A. Jak wynika z danych katalogowych rezystancja termiczna złącze-obudowa wynosi $4^{\circ}\text{C}/\text{W}$, a moc tracona w układzie osiąga wartość 11,5 W przy zasilaniu napięciem 14,4 V.

Wzmacniacz został przewidziany do pracy w samochodzie. Należy zatem przyjąć, że temperatura otoczenia może wynosić w niekorzystnych warunkach 70°C . W drugim wariancie obliczeń przyjmujemy, że wzmacniacz pracuje w normalnych domowych warunkach, a temperatura otoczenia nie przekracza 40°C . Dla obu przypadków zakładamy, że temperatura złącza nie może przekroczyć 140°C .

Układ scalony TDA 7240A posiada obudowę Pentawatt V o wymiarach identycznych z TO 220 zatem rezystancja termiczna obudowa-radiator w przypadku montażu bez podkładki izolacyjnej, przy zastosowaniu smaru silikonowego będzie wynosiła $0,75^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (patrz rys. 2 PE 4/96).

Niezbędną wartość rezystancji termicznej radiator-otoczenie obliczamy na podstawie wzoru:

$$R_{\text{Tr-a}} = \frac{T_j - T_a}{P_C} - R_{\text{Tj-c}} - R_{\text{Tc-r}} =$$

$$\frac{140^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}}{11,5\text{W}} - 4^{\circ}\text{C}/\text{W} - 0,75^{\circ}\text{C}/\text{W} = 1,34^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

Dla maksymalnej temperatury otoczenia 40°C wartość rezystancji termicznej będzie wynosiła:

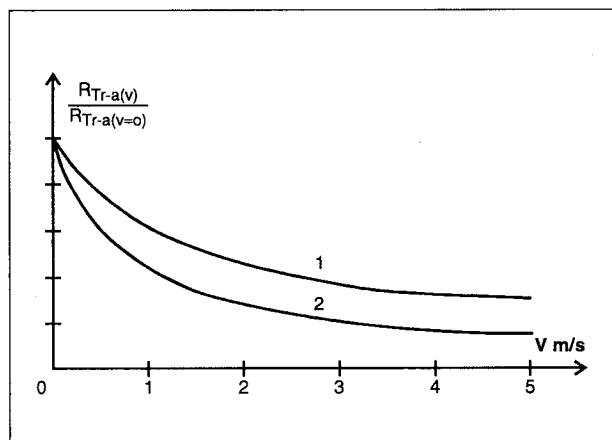
$$R_{\text{Tr-a}} = \frac{140^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}}{11,5\text{W}} - 4^{\circ}\text{C}/\text{W} - 0,75^{\circ}\text{C}/\text{W} = 3,95^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

Na rysunku 1 wybieramy radiator z pierwszej ćwiartki wykresu o szerokości 120 mm, gdyż tylko on pozwala na osiągnięcie tak małej wartości rezystancji radiator-otoczenie. Na zewnętrznym okręgu odnajdujemy moc 11,5 W i prowadzimy prostą wzdłuż promienia, aż do przecięcia z krzywą $1^{\circ}\text{C}/\text{W}$. Następnie z punktu przecięcia zataczamy łuk i na osi rzędnych odnajdujemy długość radiatora, która wynosi 10 cm.

Na wykresie nie występuje krzywa odpowiadająca rezystancji termicznej $1,34^{\circ}\text{C}/\text{W}$, dlatego też wybrano krzywą o rezystancji mniejszej. Przy dokładniejszych obliczeniach można przeprowadzić aproksymację, wtedy dla podanego przykładu długość radiatora wyniesie 9 cm.

W drugim przypadku, dla rezystancji termicznej radiator-otoczenie $3,95^{\circ}\text{C}/\text{W}$ można zastosować jeden z profili umieszczonych po lewej wykresu. Metoda postępowania jest identyczna jak wcześniej. Dla górnego profilu otrzymujemy długość 13 cm, a dla dolnego 8 cm.

Uważni czytelnicy analizujący wykres podany na rysunku 1 spostrzegą zapewne że dla stałej wartości rezystancji termicznej radiator-otoczenie (co odpowiada punktom położonym na jednej z krzywych) długość radiatora rośnie wraz ze zmniejszaniem się mocy doprowadzanej z przyrządu półprzewodnikowego. Z pozoru zakrawa to na paradoks: mniejsza moc oddawana do otoczenia, a radiator większy. Wytłumaczenie tego pozornego paradoksu jest jednak bardzo proste. Dla stałej rezystancji termicznej radiator-otoczenie wraz ze wzrostem mocy odprowadzanej rośnie różnica temperatur pomiędzy radiatorem i otoczeniem, powodując większą wymianę ciepła. Na przykład dla radiatora z prawej górnej połowy wykresu przy mocy 20 W i rezystancji $1^{\circ}\text{C}/\text{W}$ różnica temperatur wyniesie $20\text{W} \div 1^{\circ}\text{C}/\text{W} = 20^{\circ}\text{C}$, natomiast dla mocy 5 W różnica temperatur spadnie do 5°C . Przy mniejszej różnicy temperatur odprowadzanie ciepła jest dużo gorsze i wymaga zwiększenia wymiarów radiatora.



Rys. 2 Zależność rezystancji termicznej radiatorów od prędkości przepływu powietrza chłodzącego;
1 – dla radiatorów $S \approx 2000\text{ cm}^2$, $V \approx 1000\text{ cm}^3$;
2 – dla radiatorów $S \approx 100\text{ cm}^2$, $V \approx 50\text{ cm}^3$

Gdy z obliczeń wynika, że radiator pracujący w warunkach konwekcji naturalnej nie będzie w stanie zapewnić wystarczająco małej rezystancji termicznej pozostaje tylko zastosowanie konwekcji wymuszonej, czyli wentylatora. Na rysunku 2 przedstawiono zależność zmiany rezystancji cieplnej radiatorów w funkcji prędkości przepływu powietrza. Na podstawie wykresu znając rezystancję cieplną radiatora w warunkach konwekcji naturalnej można określić jego rezystancję przy danej prędkości powietrza chłodzącego. Wykres jest słuszny zarówno dla radiatorów żebrzowanych jak i dla radiatorów płaskich wykonanych z blachy. Z wykresu wynika, że nawet przy niewielkich prędkościach przepływu chłodzenie wymuszone jest bardzo skuteczne. Dla prędkości $v = 1\text{ m/s}$ rezystancja termiczna radiatora zmniejsza się prawie dwukrotnie. Warto o tym pamiętać, zwłaszcza, że na rynku dostępne są niewielkie i niedroge wentylatory zasilane napięciem stałym 5 lub 12 V stosowane w komputerach osobistych.

◇ mgr inż. Dariusz Cichoński

POTRÓJNE TRANSCEIVERY DIGITAL 942 (KF+CB+UKF)

Wszystkie rodzaje emisji, zakresy od 20 kHz ÷ 31,7 MHz, 50 ÷ 60 i 140 ÷ 150 MHz w jednym urządzeniu. Cena 1670 zł.

TRANSCEIVERY DIGITAL 96

CW/SSB, pełne pokrycie 20 kHz ÷ 31,7 MHz, mikroprocesorowe sterowanie, syntezer częstotliwości, cyfrowa skala, przestrajanie galką, pamięci, wbudowany klucz elektronowy, moc 4 W, czułość 0,2 μ V, duża odporność na skrośną modulację, VOX, XIT, RIT, itd. **CENA PROMOCYJNA 620 zł.**

DWIE NOWOŚCI DLA RADIOAMATORÓW!

Zestawy do samodzielnego montażu transceiverów DIGITAL 942, oraz DIGITAL 96.

W skład zestawu wchodzi: uruchomiony sterownik mikroprocesorowy, płytki drukowane, komplet dokumentacji (razem z instrukcją uruchamiania), komplet cewek, elementy nietypowe. Cena zestawów: DIGITAL 942 – 380 zł, DIGITAL 96 – 290 zł.

WYKRYWACZE WSZELKICH RADIOWYCH PODSŁUCHÓW

● mieszczą się w dłoni ● lokalizują miejsce ukrycia podsłuchu ● zakres pracy od fal krótkich, aż do kilku GHz (przetestowano do 3 GHz) ● absolutna prostota obsługi – jeden przycisk ● przydatne w biznesie i nie tylko... Domyśl się sam... ● cena 100 zł.

PRZESTRAJANY ODBIORCZY FILTR DO CB

Włącza się go między anteną a radiotelefon. Zwiększa odporność odbiorników AM i SSB na zakłócenia od innych stacji. Zawęża pasmo do 4 kHz, pozwalając na wycięcie zakłóconej wstęgi sygnału AM. Posiada przełącznik wzmocnienia –6, 0, +6 dB, oraz automatyczny przełącznik nadawanie/odbior. Oprócz wielu innych elementów elektronicznych w filtrze zastosowano jedenaście tranzystorów i ośmiokwarcowy filtr. Cena: 220 zł.

Informacje (gratis): V-Electronics ul. Sucharskiego 17, 65-001 Zielona Góra tel/fax 26-67-55
Prowadzimy także sprzedaż wysyłkową za zaliczeniem pocztowym. Dla sklepów upusty.

ELEKTRONICY PŁYTKI, KITY, URUCHOMIONE URZĄDZENIA

Oscylloskopy, generatory, wobulatory, dzielniki częstotliwości, radiotelefony, telewizja amatorska, transwery, odbiorniki, detektory podsłuchów, sterowanie DTFM, wykrywacze metali, detektory gazu, echosondy, korektory video, procesory surround, echa, reduktory szumu DBX, oraz ponad 300 innych urządzeń kontr.-pomiar.

OBNIŻKA CEN, ZAWSZE AKTUALNE
NOWY KATALOG - KOPERTA + ZNACZEK 2 zł
PEP WROCŁAW 17 Skr. Poczt. 1625

SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE

Zestaw (laminat, wytrawiacz, instrukcja)
cena 4,50 zł + opłaty pocztowe.

Płatne za zaliczeniem pocztowym.

Oferuję sam laminat jedno- i dwustronny.
Chlorek żelazowy i pisaki do wykonania

obwodów drukowanych. Katalog bezpłatnie.
Pracownia Elektroniczna

skr. poczt. 344, 90-950 Łódź - 1

zawsze aktualne !

Multimetr (7107) z gen..wersja CMOS

U=0...750V ; I=0...2A Bp 1%

R 0...2M Ω ; f 10Hz...15MHz Bp 1-2%

C 2pF...2 μ F ; G 3Hz...0,5MHz (3V) Bp 2-3%

Pomiar diod i b tranzyst. / wynik na 3 i 1/2 LED

Uzas 6...10V lub akumulatory R-6 Izas 0,1 A

39,8 zł – płytka + części

9,9 zł – obudowa + Isostaty

Multimetr Samochodowy 07

– Pomiar temp. silnika / temp. zewnętrznej

– Obrotomierz cyfrowy / pomiar nap. akum.

33,6 zł – płytka + części + obud. (3 i 1/2 LED)

7,8 zł – elektryczna blokada zapłonu

Automat Akwariowy

– 2 niezależne termostaty (do 350 W)

– automatyczny włącznik ośw. (do 400 W)

– automatyczny włącznik filtra (timer CMOS)

24,6 zł – płytka, części, przełącznik

6,9 zł – Isostat, obudowa

D. F. Elektronik ul. Duża Góra 37/53

30-857 KRAKÓW tel. 58-90-24

SKLEP RTV „KRAM”

WROCŁAW
ul. Daszyńskiego 42
d/ Klary Zetkin
tel. 22-61-34



o f e r u j e :

radio-magnetofony,
magnetofony,
telewizory,
magnetowidy,

magnetofony, radia samochodowe.

Części elektroniczne:

układy scalone, eprymy, tranzystory
diody, diody LED, diody migające,
tranzystory, rezystory, kondensatory.

zestawy HOBBY-ELEKTRONIK

Posiadamy w sprzedaży PILOTY do różnych typów telewizorów, magnetowidów, zestawów SAT, oraz wież AUDIO

MEGA-ART Artukuly Elektroniczne

Oferujemy w ciągłej sprzedaży:

– zestawy do samodzielnego montażu

– obwody drukowane

– obudowy uniwersalne

– transformatory sieciowe

– areozole i akcesoria chemiczne

Zainteresowanym klientom wysyłamy

bezpłatne katalogi (kop. A4 + zn. 75gr)

MEGA-ART 67-100 Nowa Sól

ul. Wojska Polskiego 10/4 tel. (0-688)73-811

SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA ELEMENTÓW

Sprzedaż wysyłkowa prowadzona jest w ścisłej współpracy z redakcją Praktycznego Elektronika przez firmę LARÓ S.C. Asortyment elementów obejmuje wszystkie urządzenia publikowane na łamach Praktycznego Elektronika. Szczegółowy wykaz elementów, wraz z cenami można znaleźć w numerze 4/96 PE na stronach I-IV.

LARÓ S.C.

65-958 ZIELONA GÓRA

skr. poczt. nr 149

TRANSET zestawy do samodzielnego montażu, oraz zmontowane płytki.

1 profesjonalnych wykrywaczy metali z discriminacją,

2 przystawki zmieniającej OTV w wielokanałowy oscylloskop,

3 generator funkcji 1 Hz ÷ 1 MHz,

4 radiotelefony CB,

5 częstościomierz/czasom. 1Hz÷2GHz

6 i wiele innych zestawów.

Informator – koperta + znaczki na list polecony.

ul. Szkolna 2 - 58-550 KARPACZ

Końcówki mocy m.cz., uruchomione płytki zasilaczy stabilizowanych informacje (0-50) Tel/Fax 32-81-81

Sprzedam kwantowy wykrywacz metali tel. 0-42 198-833

Obwody drukowane. J. Roy, 700-lecia 5, 63-600 Kępno, tel. 0647/237-35